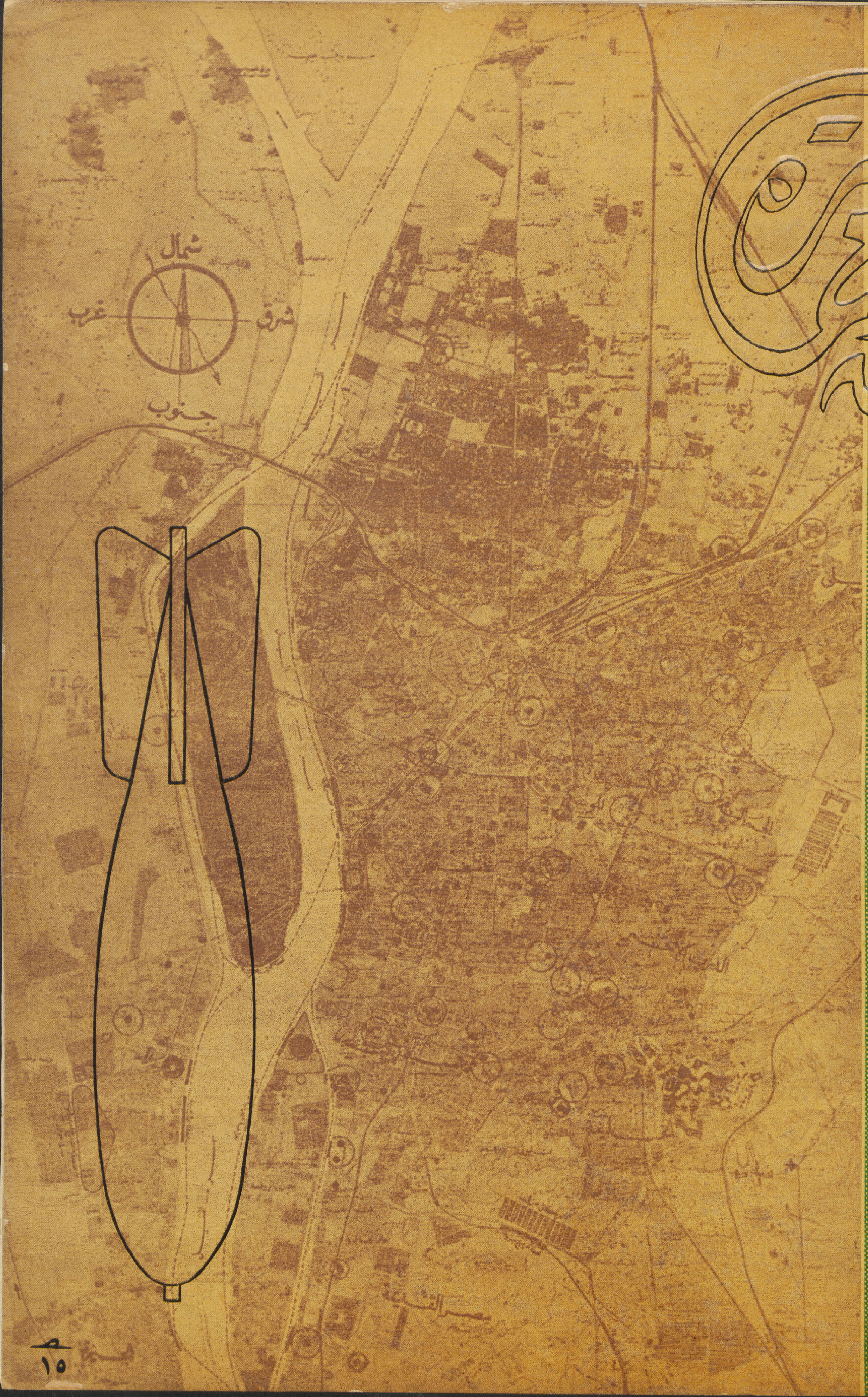
٩

١٩٣٩

ص
١٥

NOT TO LEAVE LIBRARY

مجلة العمارة



٩

١٩٣٩

مجلة العمران

بين الشباب والمشيب

التأمين على الحياة امان من الفقر

وضمان لمستقبلك ومستقبل اولادك

مكتب اعلانات مصر

أمّن لدى **شركة مصر لعموم التأمينات**

THE MISR CONCRETE DEVELOPMENT Co.

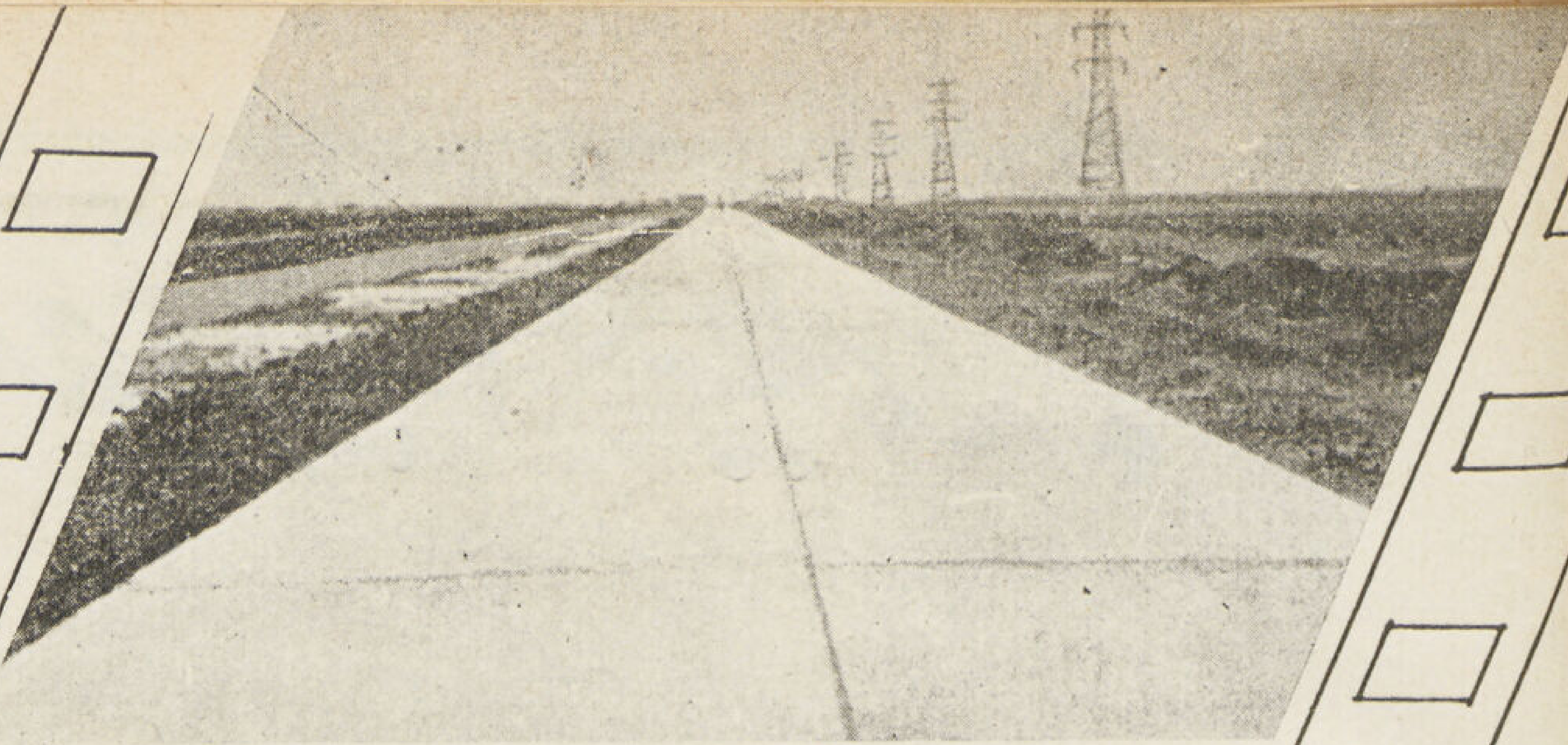
S. A. E.

21, Sh. Fouad Al Awal
LE CAIRE

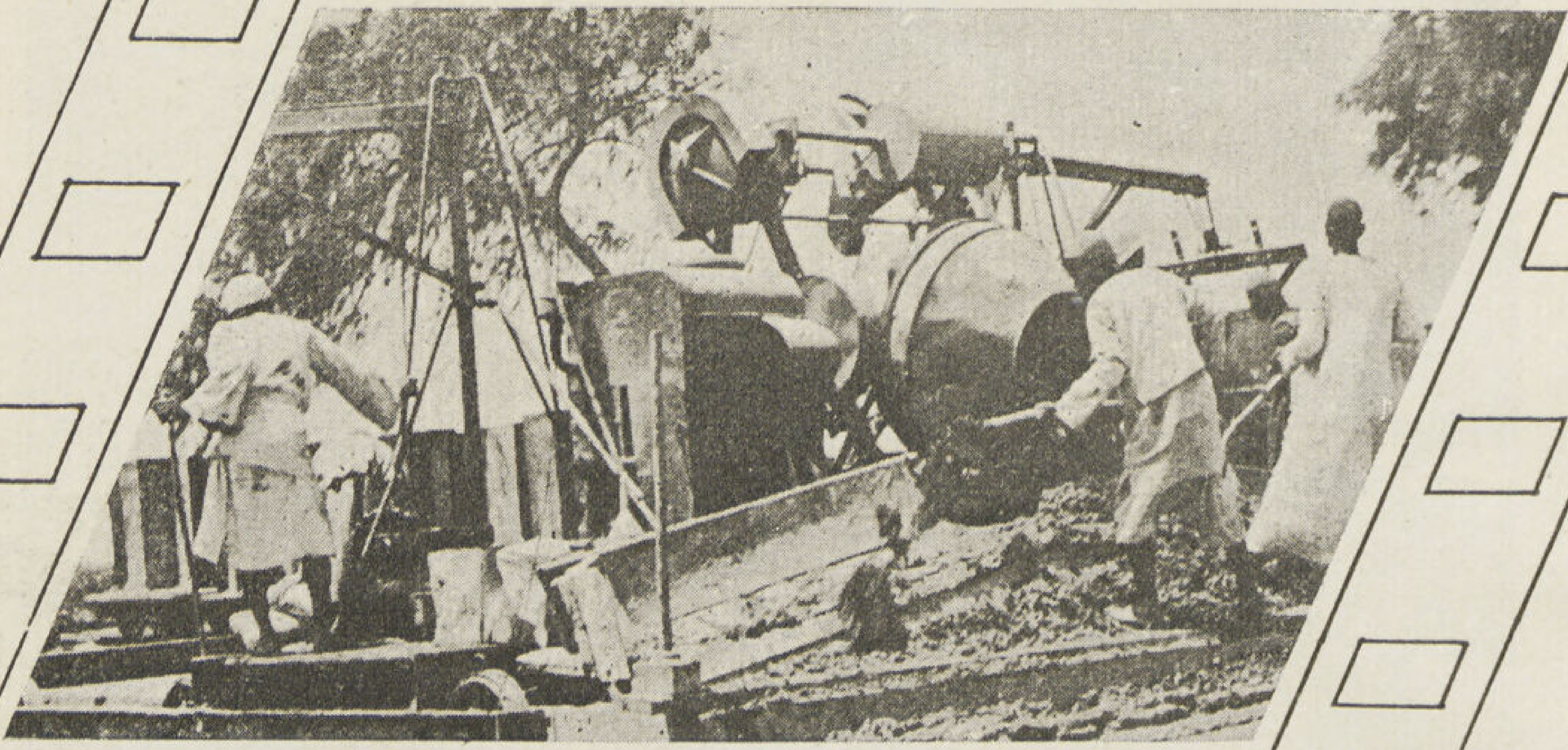
●

Les Etats Unis ont construit un réseau des routes en béton dont la longueur pouvant égaler 40 fois la circonférence du globe et l'Egypte vient de commmencer de confectionner ce type de route.

●

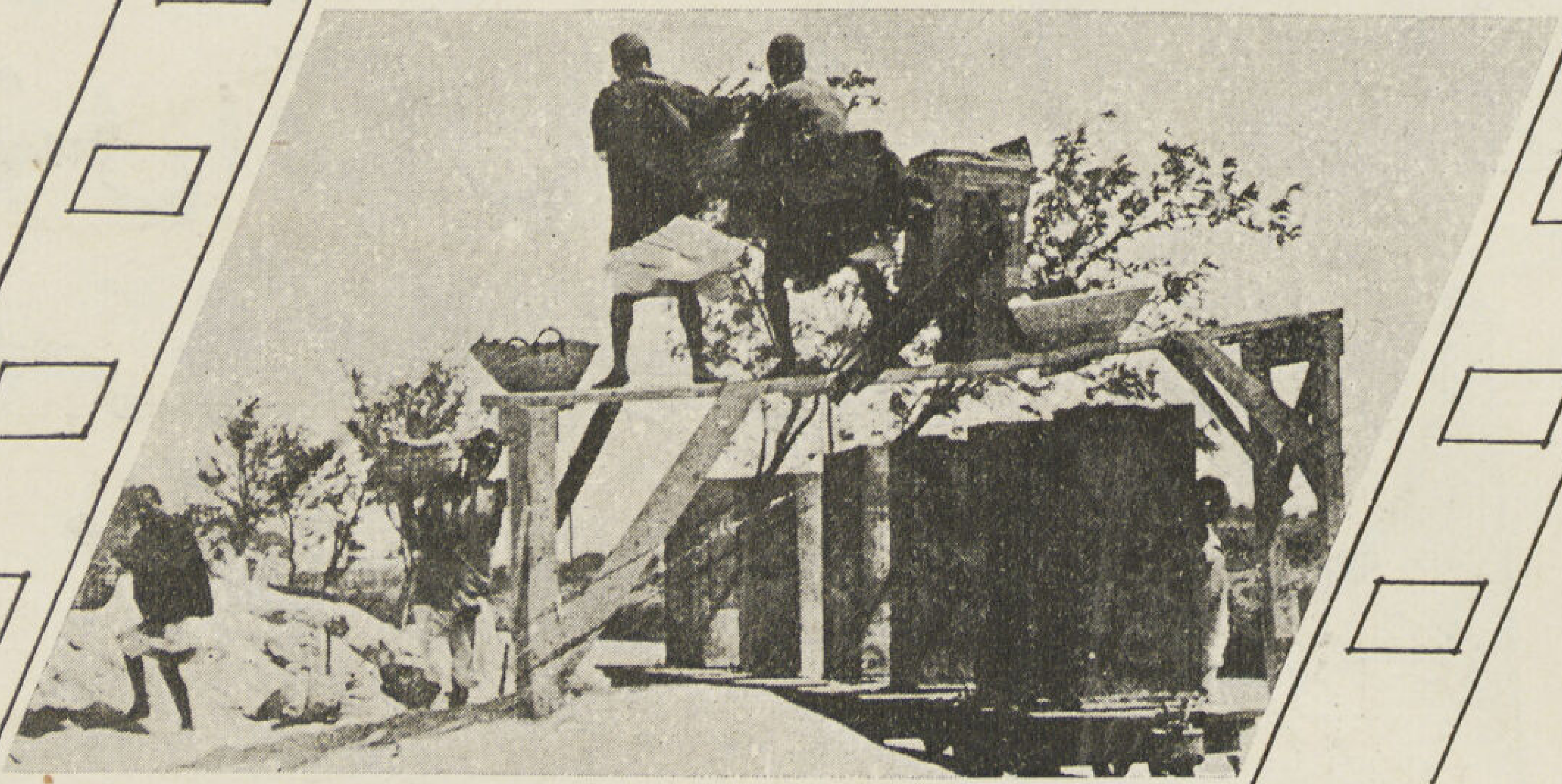


السطح النهائي



خلط الخرسانة

التسليح



مخزن المهمات

الطرق الخرسانية

●

الولايات المتحدة بأمريكا
أنشأت من الطرق
الخرسانية ما يقدر
بنحو ٤٠ ضعفاً لمحيط الكرة
الأرضية في الوقت
الذي تبدأ فيه
مصر انشاء
الطرق الخرسانية

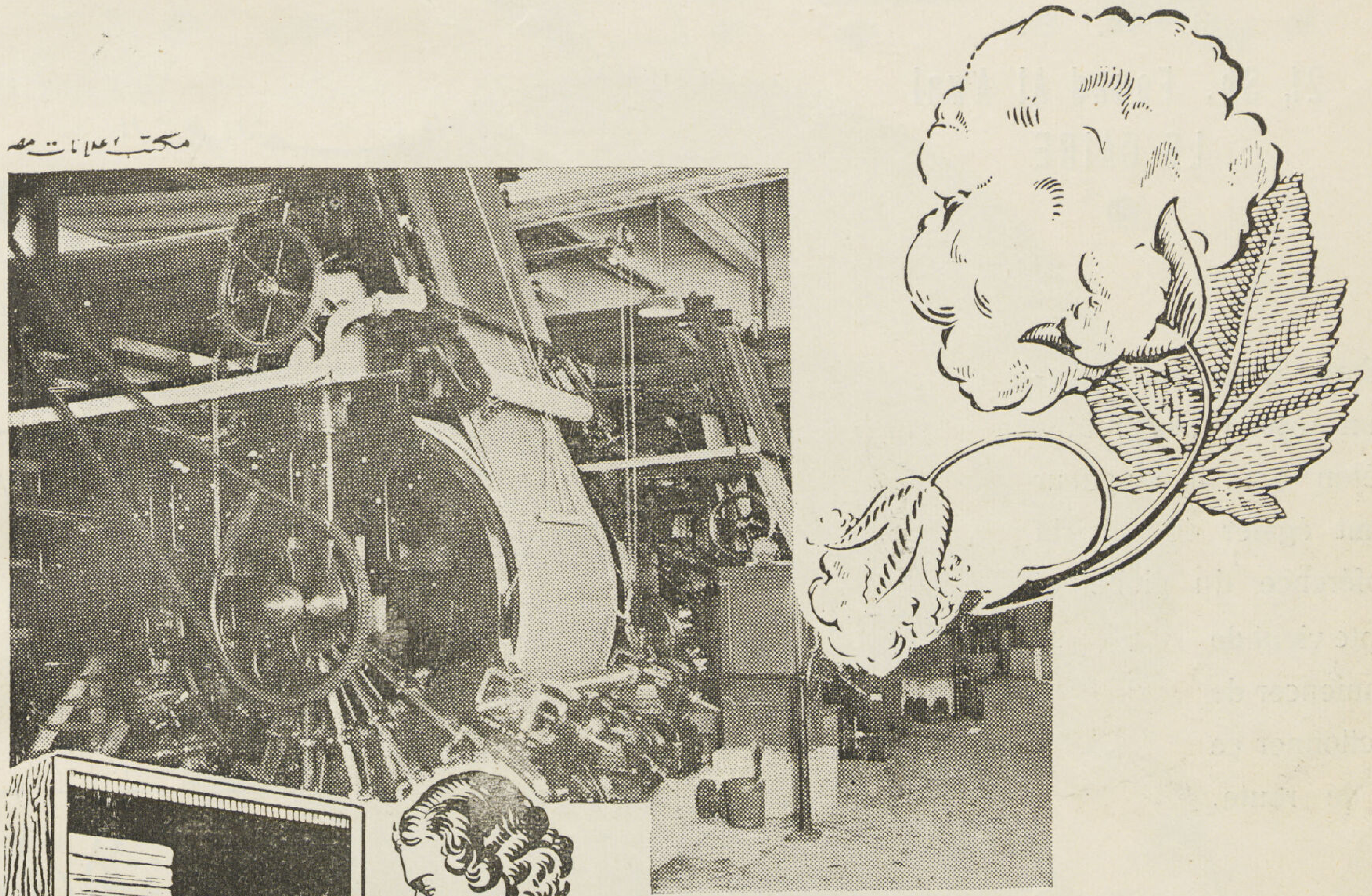
●

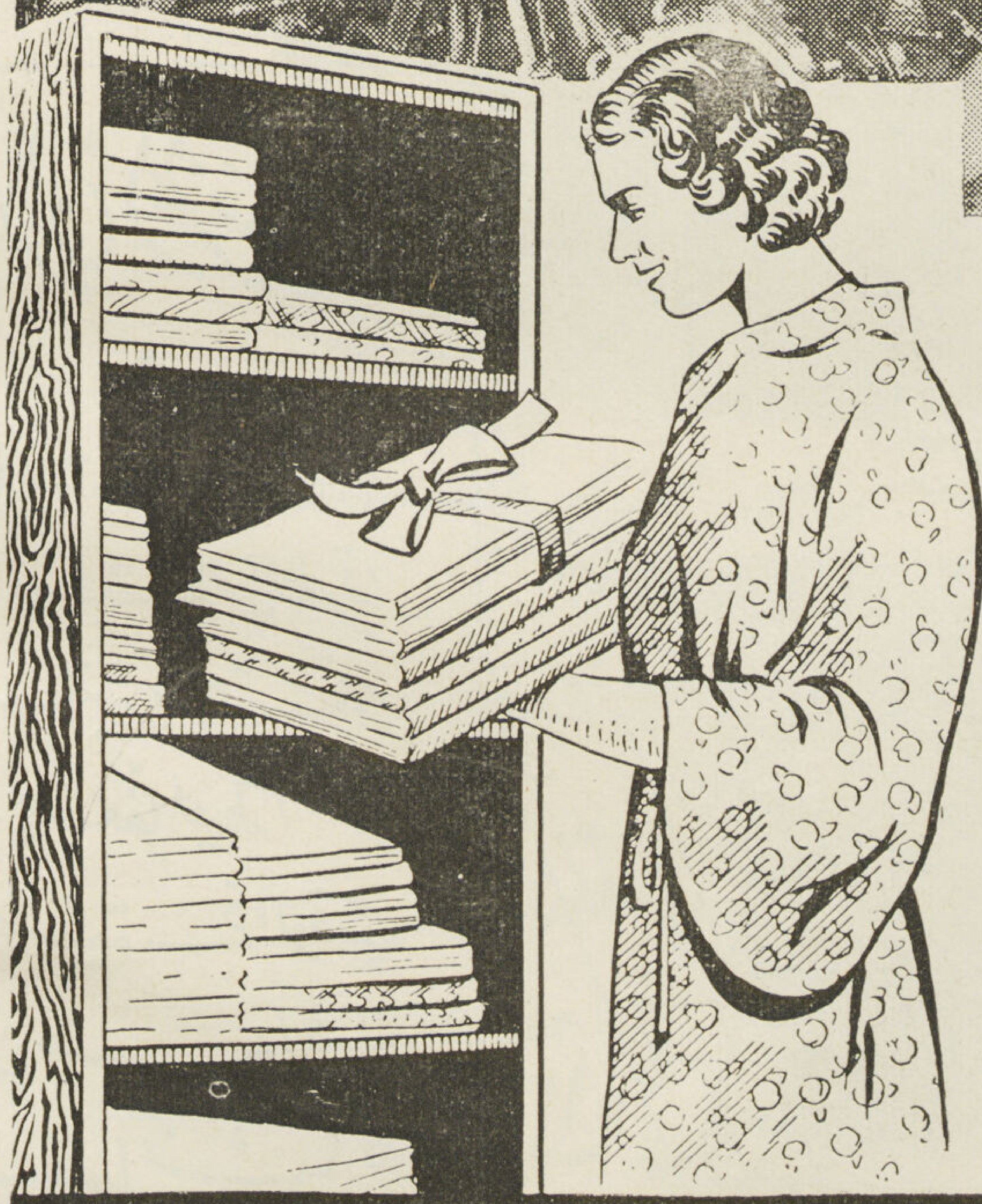
شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح

٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة

هذه المصانع المصرية العظيمة!

مكتب اعلانات مصر

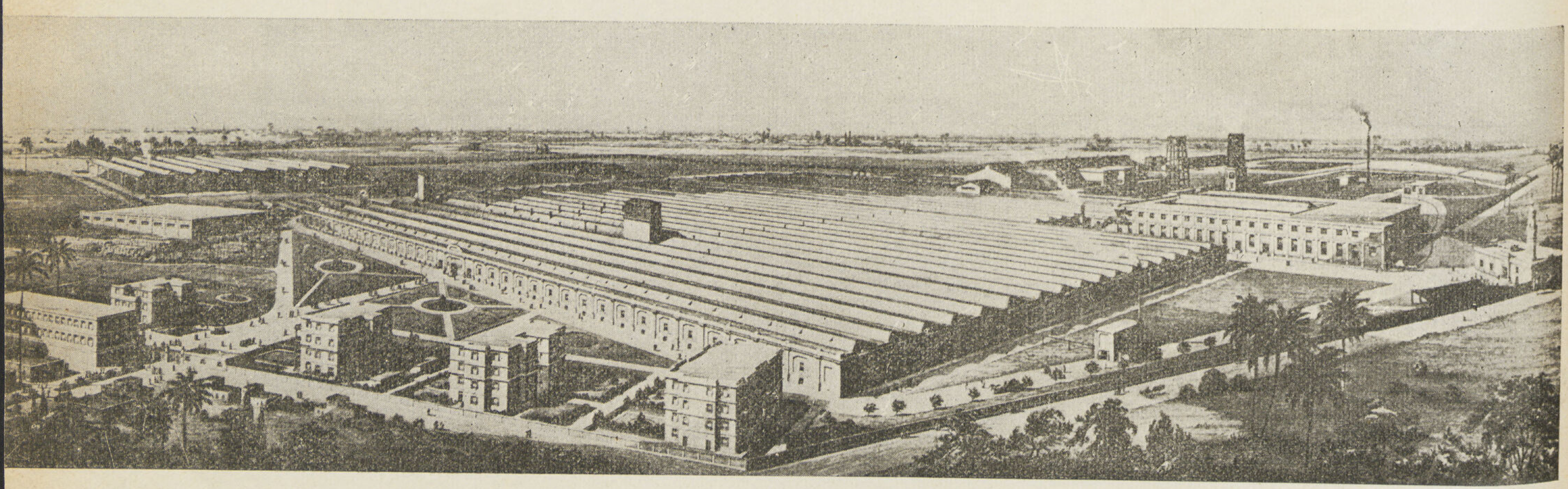




تسير دائما الى الأمام
بفضل اقبال السيدة
المصرية على شراء
منتجاتها

شركة مصر للغزل والنسج

احدى مؤسسات
بنك مصر



منظر عام لمبانى شركة مصر للغزل والنسج
بمصانع المحلة الكبرى وقد تم بنائه
حضرة صاحب العزة

محمد حسن العبد بك المقاول

٨ شارع سليمان باشا تليفون ٥٩٠٠٣

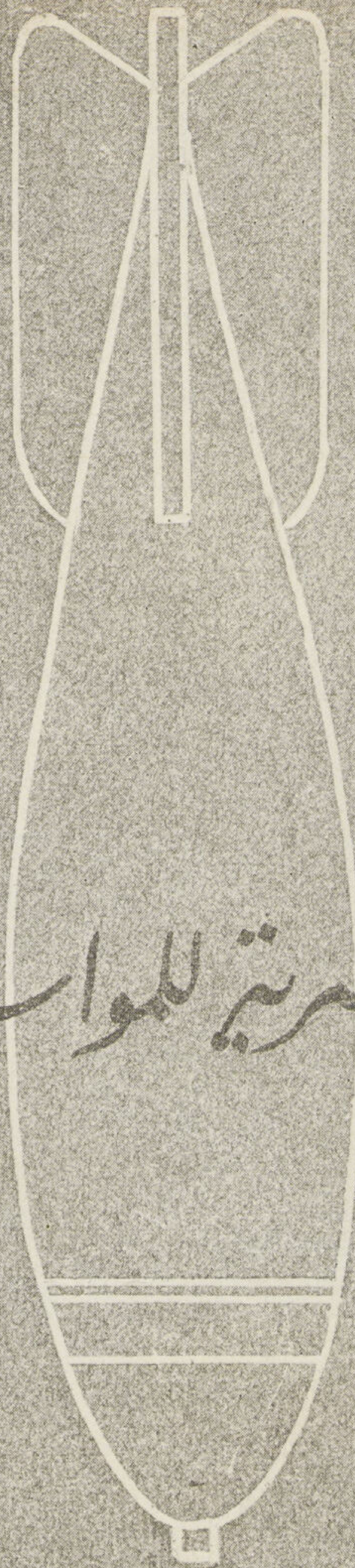
مراسير سيجوارت تقيكم

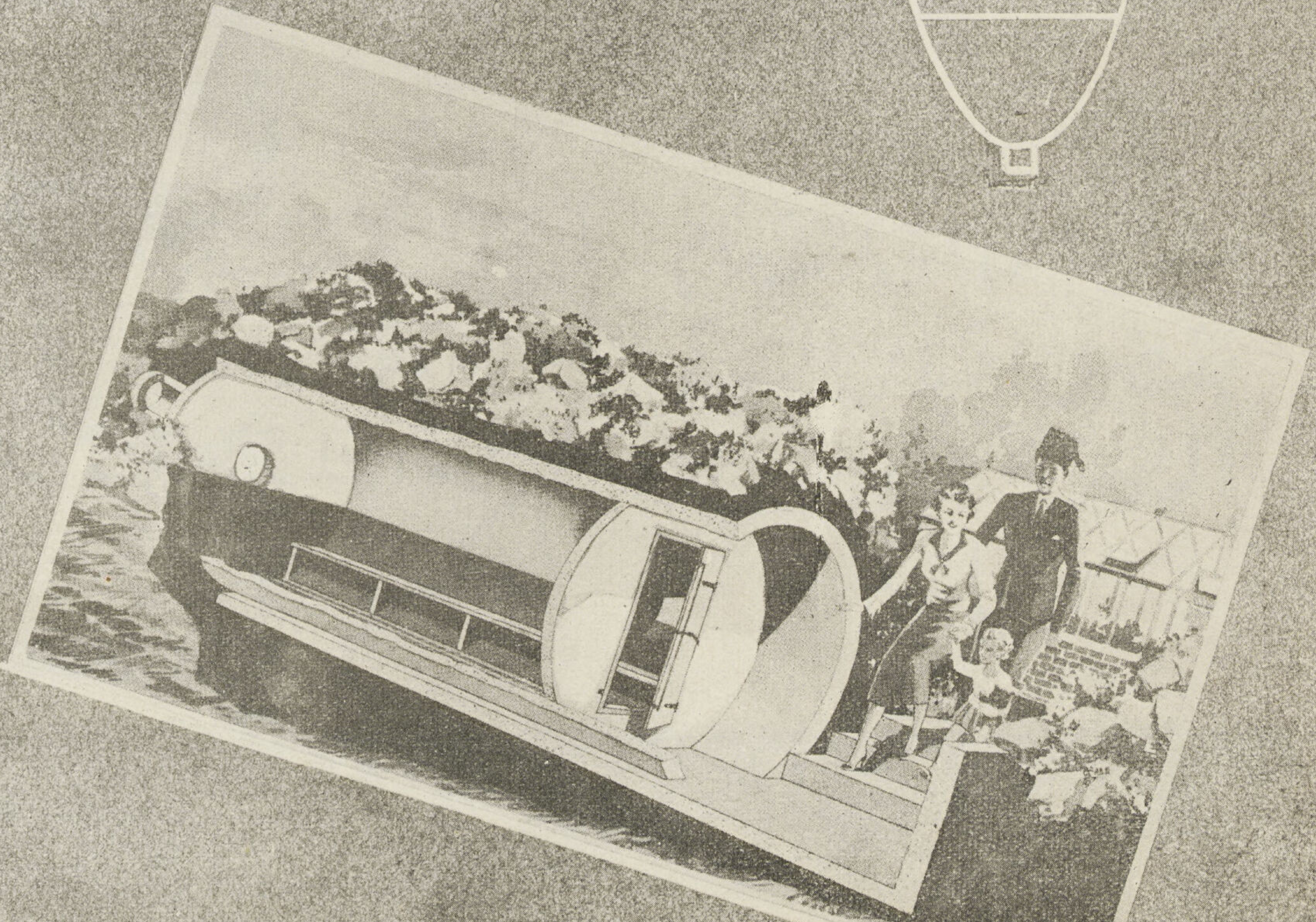
ويلات الغارات الجويه

للإستعلامات اتصل

بالشركة المصرية للمواسير والاعمدة والمصنوعات من الاسمنت المسلح طراز سيجوارت

الإدارة ١٥ شارع المدابغ ت ٥٥٨٦٧





مجلة العمارة

العدد التاسع

١٩٣٩

الدفاع .... عدد خاص

٤٢٠	المهندس والدفاع — الدفاع الطبي	... ... دكتور سيد كريم
٤٢٣	الخرسانة المسلحة في أعمال الدفاع ...	... دكتور سيد مرتضى
٤٥١	تخطيط المدن وتاريخ الحصون	... صديق شهاب الدين
٤٦٧	الوقاية من الغارات الجوية في انجلترا	... ... محب استينو
٤٧٠	المخابئ الخفيفة من الخرسانة المسلحة	... دكتور سيد مرتضى
٤٧٤	القنابل العالية الانفجار	... ... بهاء الدين الحموى
٤٨٦	نبذة عن الحروب الحربية وتطوراتها وطرق الوقاية منها	... ... محمود عواد منصور
٤٩١	الغارات الجوية — المباني والمخابئ	... ... إميل منصور

مشروع

الدفاع الطبي

عن مدينة القاهرة

دكتور سمير كريم

المهندس والدفاع

المقاومة — الوقاية — العلاج .. تلك هى الدعائم الثلاث التى ترتكز عليها قاعدة الدفاع فالاولى قوامها الدفاع الحربى والايجابى والثانية الدفاع السلبى والثالثة التى تحفظ توازن الاولين والتى لاغنى عنها هى الدفاع الطبى . ولم يهتم العالم بالدفاع الطبى إلا فى السنين الاخيرة التى سبقت الحرب .

فالمهندس هو العماد الأول فى بناء صرح مشاريع وبرامج تلك الدعائم الثلاثة ففى الأولى يقف بجانب الجندى ليمده بما يحتاج اليه من عدة وسلاح ويبتكر له ما يرتكن اليه من مخترعات الدفاع فيضع له تصميم استحكاماته ووحدات منشآته الحربية من قلاع وحصون وينفذ له خططه الانشائية وسلاحه الميكانيكى الذى هو عماد حرب العصر الحديث . وفى الثانية يقف بجانب الادارة ليقوم بقسطه فى وقاية المدنيين من الغارات بأنواعها فيوزع مراكز الدفاع ويبنى المخابىء ويقى المبانى وينشىء وحدات الدفاع السلبى من مراكز للوقاية والتطهير وفى الثالثة يقف بجانب الطبيب ليساعده على اتمام عمله وضمان انتظام حركة توزيع برنامجه .

الدفاع الطبى هو تنظيم شبكة العلاج وتوزيع وحداتها على المدينة أو على الدولة بأكملها وطريقة إدارة دفتها فى حالات الطوارىء .

وهو لهذا يرتبط ارتباطا وثيقا ببرنامج الوقاية والدفاع الصحى العام وقد انتهت معظم الدول الأوربية الكبرى من توزيع الدفاع الطبى على جميع مدنها المكشوفة منذ عدة سنين مضت، فوضعت عدة نظريات يمكن الاعتماد عليها والرجوع إليها فى تحديد مساقط شبكة الدفاع وضمان انتظام سيرها — ومثل هذا البرنامج أكثر تعقيداً فى المدن القديمة ذات التخطيط المدنى المعقد والاختلاف المتباين بين حالة الاحياء الاجتماعية كما هو الحال فى مدينة القاهرة منه فى المدن الحديثة ذات التخطيط المدنى الحر أو المفتوح أو ذات طرق الانتقال تحت الأرض .

ولكن إذا درس الانسان مسقط مدينة القاهرة بتخطيطها المدنى وحالتها الاجتماعية ثم توزيع مناطقها الاجتماعية والتجارية والصناعية بالنسبة للمسقط العام . وكذلك توزيع محركات شبكة العلاج كالمستشفيات الكبرى على أنحاء المدينة ، انهارت جميع تلك النظريات لأن المصمم سيقف أمام عدة عقبات تضطره فى النهاية إلى التفكير فى اتجاه آخر لابتكار طريقة أخرى لضمان سير حركة دفاعه . ومن بين تلك المصاعب التى لا حصر لها ما يأتى :

• ١ توزيع اهداف الضرب الرئيسية والثانوية على مناطق المدينة بأكملها كالمصالح الحكومية الكبرى ومبانى التليفونات والورش ومحطات السكك الحديدية والمجارى والثكنات العسكرية وأماكن الكهرباء والماء ومخازن البترول ومراكز التموين الحربى والمؤونة حيث تغطى دوائر الاصابة مسقط المدينة بأكملها بحيث لايبقى حى من الأحياء منعزلا عن مناطق الضرب .

• ٢ التخطيط المدنى المقفل بالنسبة لمعظم مناطق المدينة ، وعدم انتظام توزيع المخارج الرئيسية بالنسبة للاحياء الآهلة بالسكان حيث تكثر الازقة والحوارى المقفلة والتى قد تغلق معظمها من أحد طرفيها عند تهدم أى مبنى .

• ٣ حالة معظم المبانى التى فى الاحياء الوطنية آيل للسقوط بحيث تنهدم من تخلخل الهواء اذا سقطت قنبلة ثقيلة بالقرب منها . ثم عدم التوازن بين ارتفاعات تلك المبانى بالنسبة لعرض الطرقات التى بينها . كذلك طبيعة الارض التى ستكون من اكبر العوامل على تصدع أساسات اكثر المبانى كما أن طرق الانشاء فى تلك الاحياء معظمها من الحجر والخشب القابلة للاحتراق السريع .

• ٤ ضعف التربة وسهولة تصدع مواسير المجارى الرئيسية غير المحمية خصوصاً وأن معظمها ليس لها طريقة احتياطية مكملة للتصريف كما أنه لم يوضع أى مشروع لحمايتها من الطوارىء .

• ٥ سبل المواصلات الرئيسية وطرق سيرها والتى تعد كلها مهددة بالانقطاع فى حالات الطوارىء كما أنه لاتوجد طرق أو سبل أخرى محمية يمكن الاعتماد عليها كالخنادق والانفاق التى تصل المناطق المقفلة بالاحياء المفتوحة أو خطوط المواصلات التى تحت الارض كالمترو وغيره ، والتى تلعب دوراً كبيراً فى كل من الدفاع السلبى والطبى .

• ٦ صعوبة التصريف البرى والترحيل السريع للسكان المقيمين فى حالات الطوارىء تبعاً للتخطيط المدنى المقفل ثم اتجاه المخارج الرئيسية للمدينة وعددها واتساعها بالنسبة لحركة المرور الداخلية ثم انحصار المدينة بين النيل والحائط الشرقى والقبلى المكون من سلسلة الجبال.

• ٧ توزيع مواقع المستشفيات الرئيسية فى المسقط العام بحيث تقع معظمها فى مناطق الخطر كمستشفى قصر العينى ومستشفى الملك الجديد ووجودها بالقرب من الكبارى ثم عند مدخل القاهرة بالنسبة للغارات الجوية كالخط المتجه من الأهرام الى القلعة .

• ٨ التخطيط المعمارى والهندسى لمعظم المبانى العامة كالمدارس والملاجىء وغيرها ، والتى نشأت مساقطها بطريقة التعديل والاضافة مما يصعب تحويلها للاستفادة منها كمستشفيات أو مراكز للعلاج بأنواعه .

• ٩ كما ان هناك عاملا أساسياً وهو الحالة الاقتصادية أو ما يمكن اعتماده من المال لتنفيذ مثل هـذا الدفاع . ذلك الى انه لا يمكن مقارنة ما اتخذ فى الدول الأوروبية الكبرى بما يجب اتخاذه فى مصر مما يضطر المصمم الى التفكير فى مشروع يمكن تنفيذه بأقل مبلغ ممكن وعلى درجات تجعل امكان تنفيذ وحداته بحيث تكون مكملة بعضها بعضا .

وهذه العوامل المتقدمة مجتمعة ، تقف عقبة فى طريق الاعتماد على الجراحة الثابتة للدفاع الطبى، وهى التى ستقوم بادارتها المستشفيات الرئيسية ، مستعينة بالمنشآت العامة والمدارس التى ستتحول الى مستشفيات فيجب فى هـذه الحالة الالتجاء إلى طريقة أخرى يمكن بها تغطية نقط الضعف أو الثغرات التى تحدث فى تلك الشبكة .

وقد أمكن الوصول إلى طريقة مبتكرة تكمل الجراحة الثابتة ، بحيث يمكنها أن تحل محلها تماما عند شل حركتها ، وهى طريقة الجراحة المتحركة التى أمكن تنظيم شبكة سيرها بالانتفاع بخطوط السكك الحديدية والديزل وخطوط المحاجر والثكنات وخطوط الملاحة النيلية ، وكذلك الانتفاع بموقع القاهرة بالنسبة للنيل . ولذلك يجب اختيار أماكن احتياطية للتفريغ لعلاج الجرحى بعيدا عن مناطق الخطر وعن محيط المدينة بأكملها كما يمكن الوصول اليها بسهولة . وقد اختيرت تبعاً لها عـدة أماكن روعى فيها أن تسد حاجة المدينة بأكملها عند ماتشل حركة جميع المستشفيات الرئيسية وقد روعى فى توزيع مساقطها طريقة تحويلها فى أقل وقت ممكن وعلى درجات ، حتى تسد العجز الذى قد يحدث فى عدة الاسرة اللازمة .

ويتكون مشروع الدفاع الطبى عن مدينة القاهرة بصفة عامة من أربعة مشاريع فرعية منفصلة ومرتبطة ببعضها فى الحركة الادارية الكلية .

أولا — مشروع الدفاع الجراحى الثابت — تنظيم حركة الجراحة ووضع مسقط أو شبكة توزيعها على المدينة بأكملها ويشمل طريقة تقسيم مدينة القاهرة إلى مناطق مقفلة تبعا للتخطيط المدنى والتقسيم الادارى والتوزيع الطبيعى ثم للحالة الاجتماعية والصناعية للمنطقة وقد قسمت القاهرة تبعا لهـذا المشروع إلى ١٤ منطقة — ثم حسب عدد الاسرة اللازمة داخل المنطقة فى حالات الطوارىء

وقد وضحت فى المساقط طريقة توزيعها على المستشفيات الحالية والمبانى العامة وعمل مشروع لطريقة تحويل كل مبنى من تلك المبانى كالمدارس وغيرها مما وقع عليها الاختيار وأشير فيه إلى طريقة توزيع كل وحدة من وحدات العلاج وكل قسم وطريقة توزيع الاسرة والخدمة والحركة الداخلية الخ بحيث أصبح المبنى كمستشفى كامل العدة وقد وضعت طريقة ادارة الحركة العامة للجراحة ونقل الجرحى ومراكز التموين الرئيسية والاحتياطية .

ثانيا — المشروع الثانى — الجراحة المتنقلة وهو مشروع ابتكارى مكمل للمشروع الأول أو لكى يحل محله إذا تعطلت حركة سير العمل لاى طاريء مفاجىء كما انه يخفف عنه الكثير من الضغط فى معظم الاحوال وهو يشمل طريقة تنظيم حركة الدفاع الجراحى للمدينة بأكملها بطريقة متحركة وقد روعى فيه الاستفادة من نهر النيل وموقعه بالنسبة للقاهرة ثم طرق المواصلات البرية من سكك حديدية وديزل وعربات الاتوبيس الخ فوزعت محطات للشحن والتفريغ والتموين برية وبحرية ووضعت عدة نماذج لتحويل عدد من قاطرات السكة الحديدية إلى مستشفيات كاملة بما فى ذلك سكن الاطباء والمرضات وعربة العمليات وعربات العنابر وعربة الخدمة والمطابخ وعربات نقل الموتى ثم حولت قاطرات من نوع الديزل إلى وحدات للعمليات . ثم نماذج لانواع مختلفة من المستشفيات وأقسام العمليات المتنقلة التى تتركب من وحدات تفصل عن بعضها ثم تحمل على سيارات من نوع اللورى وتركب فى أى ميدان من الميادين أو الاراضى الخلاء حيث تقوم بعملها كمستشفى جراحي كامل العدة ثم تنقل إلى مكان آخر بعد الانتهاء من عملها . وضعت عدة مشاريع لطريقة استخدام الانواع المختلفة من السفن النيلية على اختلاف انواعها .

ووضعت طريقة تحويل مساقطها إلى أنواع مختلفة من المستشفيات منها الكاملة للجراحة والتى تتسع لحوالى ٢٥٠ — ٤٠٠ سرير وأخري لوحدات العمليات فقط . ثم طرق تحويل الصنادل النيلية إلى عنابر للمرضى وخط سير الانتقال والجراحة بين وحدات ومحطات الشحن والتفريغ الرئيسية والاحتياطية .

وقد أوضح المشروع طريقة سير العمل والأخطار وتوزيع العلاج والتموين والحركة الأدارية مع عمل الاحتياط اللازم حتى لا يتعرقل سير العمل لأى طاريء .

المشروع الثالث — الدفاع الطبى ضد الغازات السامة والمحرقة .

عمل مسقط كامل لمدينة القاهرة موضحة عليه مراكز التطهير الرئيسية والثانوية تبعاً للمناطق ثم الحالات المختلفة للدفاع تبعا لنوع الطوارىء . ثم طريقة تحويل مساقط المبانى إلى مراكز تطهير .

المشروع الرابع — الدفاع الطبى ضد الاوبئة

وهذا المشروع يعد بالنسبة لمدينة القاهرة من أهم المشروعات سواء اشتركت مصر فعليا فى الحرب أو بقيت على الحياد . وذلك لخطر تفشى الاوبئة فى الحالة الاولى تبعا لتحلل الجثث التى يصعب نقلها بسرعة من تحت الانقاض وخاصة فى الاحياء المقفلة والتى ستكون نسبة التخريب بها كبيرة اذا حدث وأصيب بقنبلة من ذات الوزن الثقيل .

أما فى حالة عدم اشتراك مصر فى الحرب . فان هذا ضرورى لسهولة انتقال أى وباء اليها من ميادين القتال بالاتصال التجارى البرى والبحري أو نتيجة لتفشى مرض من الامراض فى فرقة من فرق الجنود المرابطة حول محيط المدينة .

وسنأتي فى فرصة أخرى على شرح تفاصيل المشروعات الاربعة مع رسومها التوضيحية والتفصيلية عند الشروع فى تنفيذ كل منها .

دكتور سيد كريم

دكتور سمير مرتضى

الخرسانة المسلحة فى أعمال الدفاع

١ ـ حساب الاسقف الواقية

نشر الاستاذ شتشكويتش من جامعة بلغراد فى مجلة « الخرسانة والحديد » الألمانية (Beton & Eisen) فى عدد شهر يوليه سنة ١٩٣٨ مقالا قيما تضمنه ابحاثه الشخصية ووجهة نظره فى عمل الأسقف الواقيـة من ضرب القنابل فرأيت أن اقتبس الكثير من هـذه الابحاث فى مقالنا هذا فقد عالج الاستاذ هذا الموضوع الذى يحتل الآن المرتبة الأولى من الاهتمام معالجة الخبير المجرب واعطانا نتائج عملية يمكن تطبيقها مباشرة لما نقابله من الحالات المماثلة يحدث من القنبلة التى تسقطها الطائرة عند اصطدامها بالهدف قوتان اساسيتان : — الأولى قوة التصادم والثانية قوة الانفجار

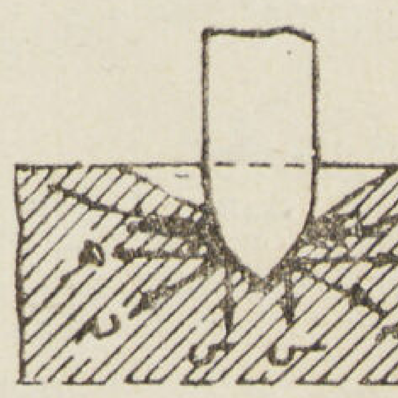
ا ـ قوة التصادم

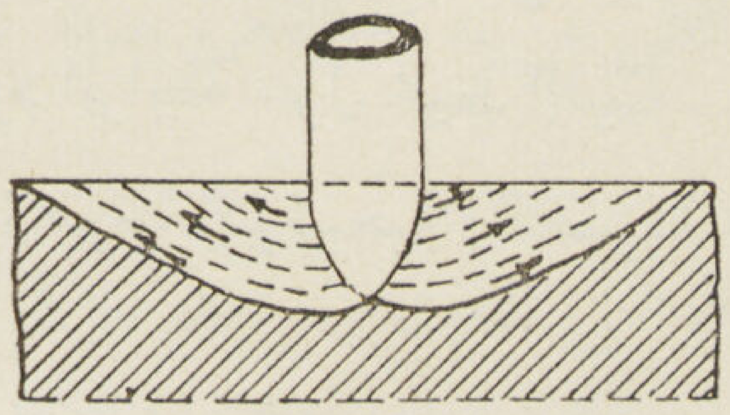
بمجرد ملامسة القنبلة للمبنى تعمل هذه فى المبدأ كجسم صلب عادى عندما يصطدم بالبناء وينفذ فيه الى عمق معين . و(شكل ١) يبين هذا الحادث فترى قنبلة نفذت فى طبقة من الخرسانة ولندرس الآن مايتم حدوثه . فمقدمة القنبلة تضغط على الخرسانة بقوة مقدارها ن على السنتمتر المربع عمودية على سطح القنبلة . وهـذه القوة بتحليلها الى القوتين س ، هـ فى الاتجاهين الرأسى والافقى نرى أن القوة الرأسـية س تضغط على الخرسانة فتفككها وتعمل القوة الافقية هـ كمعاول تخريب تدفع جزئيات الخرسانة المفككة على بعضها فى جميع الاتجاهات فتجعلها تتطاير كما هو مبين (بشكل ٢) وبازالة هشيم الخرسانة وتنظيف الموضع الى الطبقة الخرسانية السليمة نحصل على مايسمى بمخروط التصادم للقنبلة .

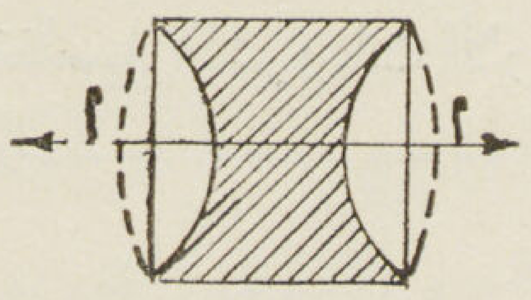
ومقاومة الخرسانة للضغط الرأسى س تزداد بازدياد عمق نفاذ القنبلة وتختلف اختلافا أساسيا عن مقاومة الخرسانة للكسر التى نحصل عليهـا باختبار مكعب الخرسانة فى آلة الاختبار ففى هذه العملية ليس هناك مايمنع المكعب من التمدد الجانبى عموديا على اتجاه الضغط فيلاحظ دائما انبعاج الاسطح الجانبية عند زيادة الضغط ويتلو ذلك انهيار المكعب نفسه نتيجة لتقوض جوانبه (شكل ٣)

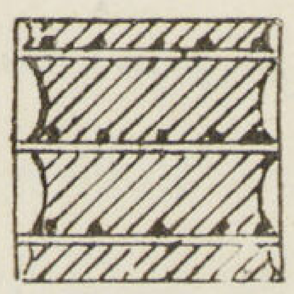
فمقاومة المكعب ترتفع كثيرا اذا عمل على مكافحة انبعاج جوانبه تحت الضغط وقد توصل كل من باخ وساندر الى هذه النتيجة بتسليح المكعب طوليا وعرضيا (شكل ٤)

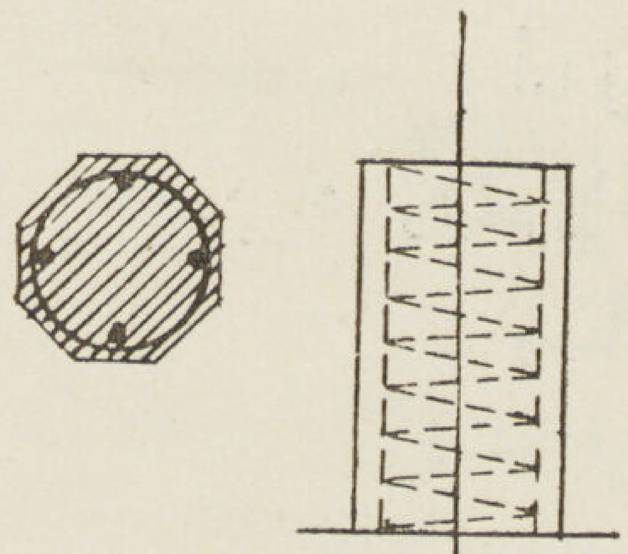
أما كنسدير فقد زوّد قطعة الاختبار بتسليح حلزوني (شكل ٥) . وقد توصلوا بذلك الى رفع مقاومة المكعب الى ثلاثة الاضعاف .

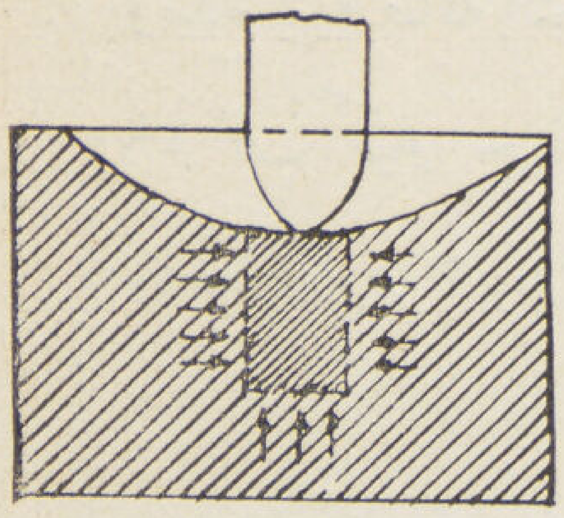

(شكل ١)


(شكل ٢)


(شكل ٣)


(شكل ٤)


(شكل ٥)



(شكل ٦)

والواقع أنه تتكون تحت سن القنبلة فى خرسانة السقف اسطوانة يعمل ماحولها من جسم السقف على مقاومة انبعاجها الجانبى وتزداد هذه المقاومة كلما زاد العمق لحد معين وهذا مايمكن به تفسير زيادة مقاومة الخرسانة كلما زاد عمق نفاذ القنبلة (شكل ٦)

وفى الجدول رقم ١ نتائج التجارب التى عملت لتحديد عمق مخروط التصادم لخرسانة تحوى ٤٠٠ كيلو جراما من الأسمنت فى المتر المكعب لقنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كج

جدول رقم ١

وزن القنبلة ك بالكيلو جرام	وزن شحنة المفرقع ش بالكيلو جرام	عمق مخروط التصادم هـ بالمتر	عمق مخروط الانفجار هـ ١ بالمتر	عمق مخروط التصادم والانفجار هـ ٢ بالمتر
٥٠	٢٣	٠ر٣٥	٠ر٤٧	٠ر٨٠
١٠٠	٥٠	٠ر٥٠	٠ر٥٩	١ر٠٠
٣٠٠	١٧	٠ر٧٥	٠ر٨٦	١ر٥٠
٥٠٠	٣٠٠	٠ر٩٠	١ر٠٢	١ر٨٠
١٠٠٠	٦٨٠	١ر١٠	١ر٢٩	٢ر٢٥

ويتضح من الخانة الثالثة من الجدول أن عمق مخروط التصادم يتراوح بين ٠ر٣٥ و ١ر١٠ متر وبتسليح الخرسانة ينقص عمق المخروط من ٢٥ إلى ٣٠٪ ويستغرق نفاذ القنبلة فى الخرسانة بعض الوقت ويمكن حسابه تقريباً بالطريقة الآتية :

السرعة النهائية لقنبلة وزنها ١٠٠٠ كيلو جرام تلقيها طائرة من ارتفاع ٥٠٠٠ متر تبلغ ٢٥٠ متراً فى الثانية فاذا كان عمق مخروط التصادم ١ر١٠ مترا فان القنبلة تفقد سرعتها وتصل إلى حالة السكون فى نهاية هذه المسافة فالسرعة المتوسطة للنفاذ هى $\frac{٢٥٠ + صفر}{٢}$ = ١٢٥ مترا فى الثانية ومنه تكون المدة التى استغرقتها القنبلة هى $\frac{١ر١٠}{١٢٥}$ = ٠ر٠٠٨ من الثانية .

وفى أثناء هذا الزمن تحدث القنبلة ضغطا متواصلا على الخرسانة وعليه فان السقف يتعرض لضغط استاتيكى يستمر عليه مده كافية لتشعبه وإحداث الاجهادات فى مادة البناء

٢ — الانفجار

الانفجار الناتج عن المفرقع السريع هو التحول الفجائى للشحنة من حالة الصلابة إلى حالة الغازية مصحوبا بتوليد كميات كبيرة من الحرارة .

والفرق بين المفرقع السريع والبارود الاسود هو أن هذا الأخير يستغرق لاتمام عملية الاحتراق زمناً أطول نسبيا لدرجة تجعل فى حيز الامكان قياس هذا الزمن . لذلك كانت طاقة التخريب فى البارود أقل وتأثيره أضعف

والطاقة الحرارية الناتجة عن الانفجار تتحول إلى طاقة ميكانيكية حسب العلاقة المعروفة وهى أن كل كيلو جرام متر يستنفد ٤٢٧ وحدة حرارية .

وتبلغ كمية طاقة التخريب هذه الناتجة عن انفجار كيلو جرام من المفرقعات ٦٣٢ الف كيلو جرام متر للبنترنيت و ٢٩٠ الف كيلو جرام متر للبارود .

والجدول رقم ٢ يبين الخواص الهامة للمفرقعات التى يغلب استعمالها .

(جدول رقم ٢)

المادة المفرقعة	الوزن النوعى	درجة حرارة الانفجار سنتجراد	سرعة الانتشار للغاز بالمتر في الثانية	طاقة التخريب للكيلو جرام بالكيلو جرام متر
بنترنيت	١ر٧٠	٤٢٤٨	٨٤٠٠	٦٣٢٠٠٠
ملانيت	١ر٦٩	٣٢٣٠	٧٢٥٠	٤٣٧٠٠٠
بيروكسيلين	١ر٣٠	٣١٥٠	٦٨٠٠	٤٥٠٠٠٠
تروتيل	١ر٦٠	٢٨٠٠	٦٨٠٠	٤٢٧٠٠٠
ديناميت	١ر٦٠	٣٧٠٠	٦٧٠٠	٥٥٣٠٠٠
بارود عديم الدخان	من ٩٠ ر إلى ٢٠ر١	٣١٥٠	١٠٠٠ إلى ١٨٠٠	٣٨٠٠٠٠
بارود اسود	١ر٢٠	٢٣٨٠	٤٠٠	٢٩٠٠٠٠

وتتراوح درجة حرارة بين ٢٣٨٠ للبارود الاسود و ٤٢٤٨ للبنترنيت .

فانفجار قنبلة طائرة وزنها ١٠٠ كيلوجرام وشحنتها ٥٠ كيلو جرام من التروتيل ينشأ عنها كرة من الغاز الساخن قطرها ١٣ متراً أى أن حجمها ١١٤٢ مترامكعباً ودرجة حرارتها ٢٨٠٠ وتبلغ سرعة انتشار الغاز فيها ٦٨٠٠ متراً فى الثانية ويصل ضغط الغاز إلى درجة من القوة تتحطم أمامها الأجسام الصلبة التى تصادفها فى حيز معين . فالجزء الخرسانى الذى يقع فى هذا الحيز لا يلبث أن يتهشم كلية (شكل ٧)

وبازالة الهشيم وتنظيف الموقع إلى الخرسانة السليمة نحصل على مخروط التخريب الناتج عن التصادم والانفجار معاً ويتراوح عمقه فى الخرسانة التى تحوى ٤٠٠ كيلو جراما من الأسمنت فى المتر المكعب بين ٨ر٠ و ٢٥ر٢ متراً للقنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو جراما كما هو مبين بالجدول الأول فى الخانة الخامسة .

وفى الخرسانة المسلحة يبلغ عمق مخروط التخريب من ٧٠ إلى ٧٥ ٪ من عمقه فى الخرسانة العادية . والعمق النظرى للمخروط بالمتر الناتج عن انفجار القنبلة فى اللحظة التى تلامس فيها سطح الهدف دون اصطدام يمكن حسابه من المعادلة (١)

$$ه_1 = (م + ن) \sqrt[3]{ش} \qquad (١)$$

وفيها $ه_1$ = عمق المخروط بالمتر

م = معامل يتوقف على نوع مادة الهدف

ن = معامل يتوقف على نوع المفرقع

ش = وزن شحنة المفرقع بالكيلو جرام .

فللخرسانة السابق وصفها وباستعمال مفرقع التروتيل فان $(م + ن) = ٠ر٢٢$

وعليه فان $ه_{١} = ٠ر٢٢ \sqrt[٣]{ش}$ (٢)

وللخرسانة ذات الاسمنت عالى المقاومة

فان $ه_{١} = ٠ر١٧٥ \sqrt[٣]{ش}$ (٢ا)

وللخرسانة المسلحة

فان $ه_{١} = ٠ر١٣ \sqrt[٣]{ش}$ (٢ب)

ومن الواضح ان ضغط غاز الانفجار يتساوى مع مقاومة الخرسانة للكسر عند قاع المخروط وهو ابتداء المنطقة التى ظلّت سليمة .

وهذا الضغط يتشعب فى جسم الخرسانة على شكل موجات كروية متحدة المركز ويتناسب ما يحدثه من اجهاد عكسيا مع مساحات هذه الكرات أى عكسيا مع مربعات انصاف الاقطار (شكل ٧)

وحالما يتعدى الاجهاد الداخلى للخرسانة مقاومة الشد لها ينفصل الجزء المعرض لمثل هذا الاجهاد ويسقط .

ولنتناول بالبحث الآن الظاهرة الآتية التى تحدد جليا ماهية انفجار المفرقعات السريعة .

(١) اذا وضعنا ورقة نبات على لوحة من الصلب ثم غطينا هذه الورقة بمكعب من البروكسلين ثم أشعلناه لينفجر نشاهد على سطح اللوحة الصلب ما يأتى :

١ — طبعه من قاعدة مكعب البروكسلين

٢ — طبعة دقيقة من ورقة النبات بجميع تفاصيل جزئياتها من عروق وجذوع وخلافه

ومثل هذه الطبعه من ورقة لينة على لوحة من الصلب لا يمكن الحصول عليها اطلاقا بطريقة عادية . فلا ينفع لذلك الضغط الاستاتيكى القوى ولا حتى ضربات المطرقة البخارية لأنه من المستحيل طبعا أن تنطبع هذه الورقة الضعيفة فى الصلب .

وهذا المظهر غير العادى يمكن الرجوع بأسبابه الى الحركة العالية لجزئيات الغاز الساخن ومتابعة جزئيات الورقة لها لالتصاقها بها عند حدوث الانفجار كما يتضح ذلك من التجربة الآتية .

إذا دار قرص من الكرتون العادى بسرعة قوامها بضعة آلاف من اللفات فى الدقيقة فان الاجزاء الضعيفة التى تقع عند حافة القرص عند ما تصل سرعتها إلى درجة كبيرة تكتسب طاقه حركة تتناسب مع مربع هذه السرعة وينتج عن هذه الطاقة ظاهرة ربما صعب تصديقها لأول وهلة وهى أن هذا الكرتون الضعيف يمكنه فى حالته هذه أن ينفذ فى الصلب وأن يقطع قضيبا من الحديد .

معنى ذلك انه عند سرعة معينة تكتسب المادة قوة ميكانيكية نتيجة للحركة تعمل على رفع خواصها الأساسية وهى صلابتها وقوتها .

ومن ناحية أخرى فان هذه السرعة دالة للزمن . فتغير خواص المادة على النمط سالف الذكر انما يتوقف لدرجة كبيرة على طول الفترة التى تعمل فيها القوة . وظاهر أنه لا يمكن مطلقا بأى طريقة بطيئة سواء بالضغط الاستاتيكى أو بالطرق أن نقطع الحديد بقطعة من الكرتون مثلا . فالمادة عندما تتحرك بسرعات عالية تختلف فيها خواصها عنها فى الاحوال العادية .

وهذه الظاهرة هى التى مكنت ورقة النبات الضعيفة من أن تطبع بكامل هيئتها على اللوحة الصلب نتيجة الانفجار . فان السرعة الهائلة لجزئيات الغاز الناتجة عن انفجار البروكسلين احدثت اهتزازات معينة فى ورقة النبات بالسرعة الكافية التى اكتسبت بها طاقة ميكانيكية تمكنها من النفاذ فى الصلب وهذا ما لايمكن الحصول عليه اطلاقا بأى طريقة استاتيكية أو ديناميكية عادية .

(٢) اظهرت التجارب التى عملت على اقبية من الخرسانة بسمك ١٫٨٠ متر الآتى

ا — عند انفجار ١٨ كيلوجراما من البيروكسلين وضعت على قمة العقد (شكل ٨) ظهر على سطح العقد الداخلى آثار سقوط وتطاير لبعض جزئيات الزلط تحت قاع مخروط الانفجار تماما .

ب — بوضع نفس الكمية من البيروكسلين وتغطيتها بمخروط من الرمل ارتفاعه ١٫٣٠ مترا وقطر قاعدته مترين (شكل ٩) فانه حدث بعد الانفجار أن تطايرت طبقة رقيقة من المونة والخرسانة من السطح الداخلى للعقد على شكل قرص قطره مساو لقطر قاعدة المخروط .

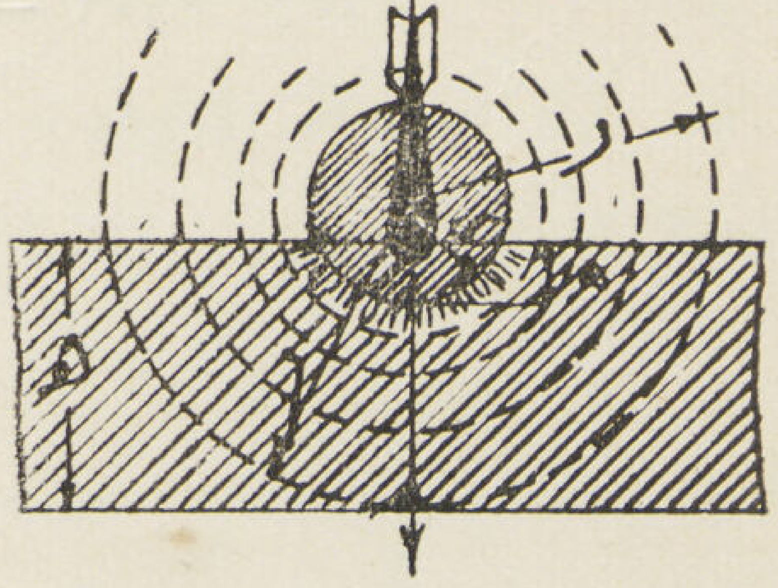
حـ — بوضع نفس الكمية من البيروكسلين وتغطيتها برمل احيط بصندوق ارتفاعه ١٫٣٠ وقاعدته ٢٫٠٠ × ٢٫٠٠ متر (شكل ١٠) فانه حدث بعد الانفجار أن تطايرت طبقة من المونة والخرسانة من السطح الداخلى للعقد على شكل مربع قاعدة الصندوق .

ويمكن تفسير هذه الظاهرة بأن قوة الانفجار تصل إلى اقصاها بغتة فيحدث عنها اهتزاز فى الكتلة الخرسانية ويهتز معها الرمل الذى رص فوق المفرقع فيكسب الكتلة التى تحته قصورا ذاتيا اكبر من الكتل التى حولها وينتج عن ذلك احتلاف فى سير اهتزاز الكتل الخرسانية المتجاورة فى السطح الأسفل للعقد فتهتز الاجزاء التى تحت الرمل بدرجة تختلف عن بقية الاجزاء المرتبطة بهـا فتنفصل عنها على طول حدودها . ويظهر ذلك واضحا فى انفصال مونة السطح الاسفل على شكل الدائرة أو المربع تابعا لذلك شكل قاعدة الرمل .

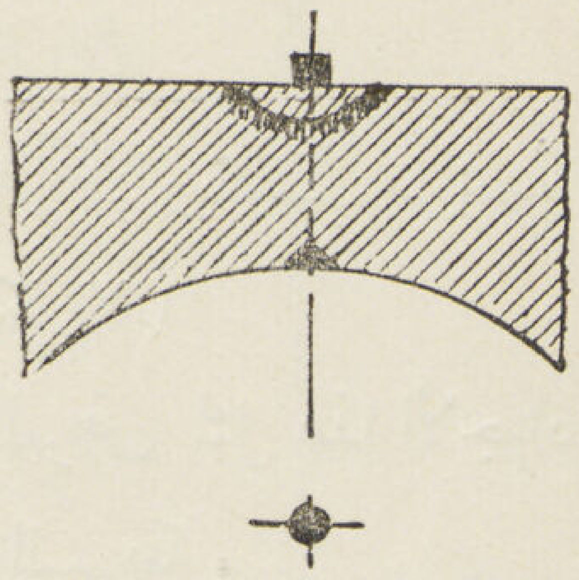
وباعادة التجربة على نفس النمط باستعمال البارود الاسود لم يظهر على السطح الداخلى أى اثر ويرجع ذلك إلى احتياج البارود إلى مدة من الزمن لاشتعاله لدرجة تتيح للغازات الانتشار فيتوزع بذلك ضغطها فى جميع الاتجاهات . ومما يدل على ذلك تطاير الرمل الذى تقذف به فى الهواء أول موجة للضغط وتكون النتيجة تلاشى جزء كبير من طاقة التخريب للمفرقع ولا يعمل على العقد منها إلا جزء صغير فقط .

تثبت هذه التجارب انه باستعمال المفرقعات السريعة فان تحول هذه المفرقعات الى حالة الغازية يجرى فى برهة قصيرة جداً لدرجة أن ما يعلوها من الرمل وما تحتها من الخرسانة يتضافران معاً على مقاومة ضغط الغاز المفاجىء بالرغم من التباين الكبير بين الخواص الطبيعية لكل من المادين .

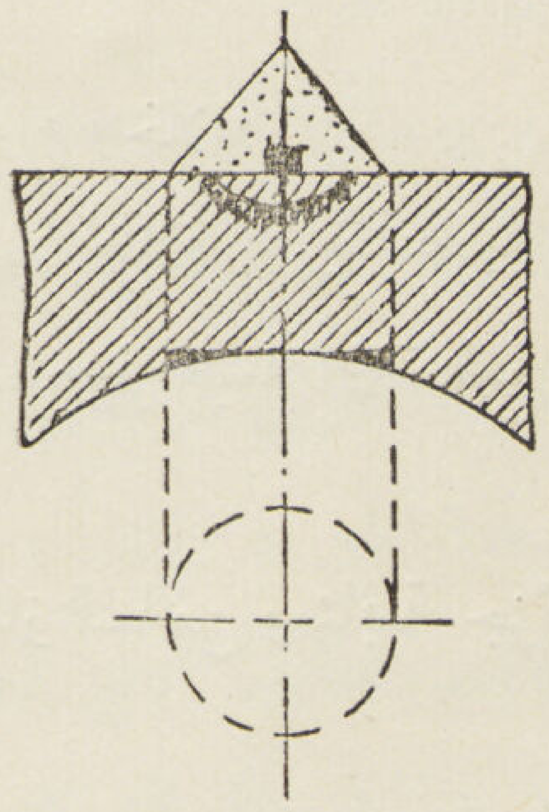
(٣) ان السرعة الكبيرة للحركة أو الاهتزاز تكسب الجسم طاقة حركة ذات صفة خاصة . ومن أمثلة ذلك ما يمكن عمله بلوح من الزجاج العادي .فاذا ركزهذا على أطرافه وأجرى عليه تحميلا استاتيكيا أو عوجل بضربة عادية أو صوبت عليه قذيفة نارية فانه فى حالة التحميل الاستاتيكى بحمل منتظم ينكسر اللوح نتيجة الانثناء بحدوث شقوق فى اتجاه الاقطار متفقا فى ذلك مع ما يعطيه



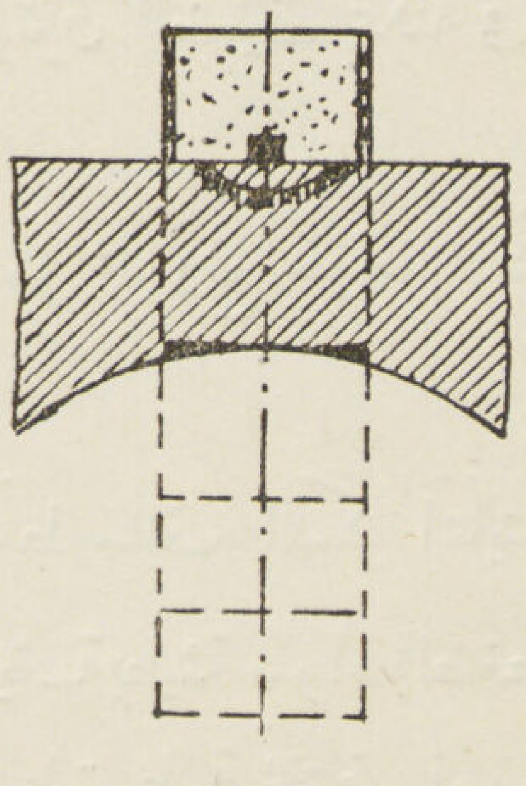
(شكل ٧)



(شكل ٨)



(شكل ٩)



(شكل ١٠)

الحساب العادي حسب نظريات المرونة . أما الضربة العادية فيحدث عنها انكسار اللوح مع حدوث كسور متشعبة . ولكنه فى حالة القذيفة النارية التى تصيبه بسرعة تصل الى ٣٠٠ مترا فى الثانية فان القذيفة تنفذ فيه وتحدث فيه ثقبا مساويا لقطرها بدون أن يصحب ذلك حدوث أى ظواهر تهشيم أخرى . ففى هذه الحالة لا يحدث فى اللوح أى ترخيم . فان ضربة المقذوف تحدث بسرعة فائقة فلا تتمكن من عمل غير إقامة ضغط شديد موضعى مماثل لعمل آلة الخرم . فجزء اللوح الزجاجى الذى يقابله المقذوف فى طريقه يكتسب سرعة اهتزاز مساوية لسرعة سير المقذوف بينما تبقى الأجزاء المحيطة به من اللوح فى حاله السكون كما هى . وبذلك ينحصر فعل قوة نفاذ المقذوف فى اتجاه تخانة اللوح ويحدث فيه الثقب السابق الذكر .

تحدث نفس الظاهرة عند ما تصطدم قنبلة الطائرة أو قذيفة المدفع ببلاطة أو قبو قليل السمك فان القذيفة تنفذ فيه وتثقبه موضعيا فقط دون أن تتأثر بقية أجزائه .

(٤) لدراسة ما يحدثه التصادم والانفجار من اهتزازات فى الأجزاء المختلفة عملت مبان خرسانية للتجربة أطلقت عليها المدافع والقنابل بالصور الآتية :

ا — قذائف مدافع محشوة بالرمل وذلك لتحديد فعل قوة التصادم على انفراد .

ب — قذائف مشحونة بالمفرقع لتحديد فعل قوى التصادم والانفجار معاً .

ج — قنابل مشحونة بالمفرقع وضعت فوق المبنى ثم فجرت وذلك لتحديد فعل الانفجار على انفراد .

وقد أدت هذه التجارب إلى النتائج الآتية :

١) أن دياجرامات الاهتزاز كانت متباينة جداً فى حالة التصادم عنها فى حالة الانفجار .

٢) أن الاهتزاز الناشىء عن التصادم انبث الى مدي أوسع .

٣) ان أكبر شروخ فى المبنى وقعت فى اللحظة التى حدث فيها تغيير فى سرعة الاهتزاز . أى عند انتقال المبنى من حالة الاهتزاز نتيجة التصادم إلى حالة الاهتزاز نتيجة الانفجار .

(٥) اظهرت التجارب والخبرة انه بانفجار قنبلة كبيرة عند اصابتها للهدف فان ٢٠ ٪ فقط من شحنة المفرقع تعمل على السطح الذى تصيبه بينما تعمل ال ٨٠ ٪ الباقية على الهواء المحيط بموقع الاصابة ويرجع ذلك إلى المغالاة فى تطويل جسم القنبلة مما يجعل مركز ثقل الشحنة المفرقعة بعيداً عن سطح التصادم وشكل (١١) يبين قنبلة طائرة امريكية وزنها ٩٠٠ كيلو جراما يبلغ طول جسمها بدون الذيل ٢٫٤٨ متراً وفيها يبعد مركز ثقل الشحنة عن السن بمقدار ١٫٢٤ متراً . ونتيجة ذلك أن ما يعمل على المبنى من الشحنة انما ينحصر فى جزئها الأسفل أى ما مقداره حوالى ٢٠ ٪ من الوزن الكلى للمفرقع .

والجدول ٢ ا يعطى :

١ — طاقة الحركة عند لحظة التصادم بقنابل الطائرات من وزن ٥٠ إلى ٢٠٠٠ كيلو جرام عندما تسقط من ارتفاع ٥٠٠٠ متر حيث تصل سرعتها النهائية إلى ٢٥٠ مترا فى الثانية .

٢ — طاقة التخريب لمفرقع النسف ومقداره ٢٠ ٪ من الوزن الكلى للمفرقع . والمادة المستعملة هى التروتيل . والخانة السادسة من الجدول تعطى النسبة بين طاقتى التخريب والحركة عند لحظة الاصطدام وهى قيمة ثابتة مقدارها ١٣٫٤ .

جـــدول رقم ٢ (أ)

١	٢	٣	٤	٥	٦
وزن القنبلة ك بالـكيلو جرام	طاقة الحركة عند التصادم = ط ١ بالـكيلو جرام متر	شحنة المفرقع ش بالـكيلوجرام	شحنة المفرقع الناسف ش = ٢٠ر٠ ش بالـكيلو جرام	طاقة التخريب ط ٢ بالكيلوجرام متر	النسبة $\frac{ط ٢}{ط ١}$ = ن
٥٠	١٥٩	٢٥	٥	٢١٣٥	١٣ر٤
١٠٠	٣١٩	٥٠	١٠	٤٢٧٠	١٣ر٤
٣٠٠	٩٥٤	١٥٠	٣٠	١٢٨١٠	١٣ر٤
٥٠٠	١٥٩٠	٢٥٠	٥٠	٢١٣٥٠	١٣ر٤
١٠٠٠	٣١٨٠	٥٠٠	١٠٠	٤٢٧٠٠	١٣ر٤
٢٠٠٠	٦٣٦٠	١٠٠٠	٢٠٠	٨٥٤٠٠	١٣ر٤

وبانفجار القنبلة تهشم الخرسانة فى المنطقة التى تحتك بها كرة غازات الانفجار الساخنة (شكل ٧) لعمق معين . ولا يمكن أن نعين بالضبط جزء طاقة التخريب الذى استنفدها تهشيم هذا الجزء من الخرسانة التى أصبح فى حالته هذه جسما عديم المرونة عاجز عن نقل الاهتزاز . ويتضح من ذلك أن تحديد مقدار طاقة التخريب الناتجة عن الانفجار والتى يمكن مراعاتها فى عمل الحسابات النظرية مقرون بشىء من الابهام .

(٦) اظهرت التجارب والخبرة أن ماتحدثه المفرقعات من التخريب فى الاقبية والبلاطات يختلف فى مظهره عما تحدثه قوة الطرق العادية التى تستغرق من الوقت مايتيح للمبنى أن يترخم ويتقوض تحت فعلها . فليس هناك مجال اذا لتطبيق النظريات الاستاتيكية العادية فى أحوال فعل الانفجار .

ومن الوجهة النظرية البحتة فأن تطبيق نظريات المرونة فى المباني التى خصصت لمقابلة ضرب القنابل بعيد عن الصحة فأن مجال نظريات الانحناء انما يبتديء عندما يصل فتحة البلاطة الى مالايقل عن اربعة أمثال سمكها بينما دلتنا الخبرة أن أقل سمك للبلاطة من الخرسانة المسلحة التى تصمد لقنبلة الطائرة من وزن ٥٠ كيلو جراما هو مترا على الأقل ولقنبلة الطائرة من وزن ٣٠٠ كيلو جراما هو مترين على الأقل وقلما زادت فتحة السقف فى هـذه الأحوال عن أربعة أمتار . لذلك كانت القاعدة فى عمل الأسقف الواقية هى ألاتزيد فتحتها عن أربعة أمثال تخانتها وهى نسبة لاينشأ عنها أى تقويض أو ترخيم مرن تحت فعل قوة الانفجار يحدث عنه إجهادات انثناء فى البلاطة .

(٧) يدل كل ماسبق شرحه أن تحديد نوع الاجهادات التى تحدث فى الاسقف الواقية ومقدارها إنما يتأتى بمعرفة التقويض الحقيقى الذى ينشأ عن قوى التصادم والانفجار الناشئة عن القنبلة أو القذيفة .

وفى هذا المقام يمكننا أن ندلى بالبيانات الآتية

أن أول مرة ضرب فيها قبو من الخرسانة المسلحة كان بسمك ١ر٥ متر فى حصن بورت آرثر فى سنة ١٩٠٤ . وقد أظهرت إصابته بالقذائف من عيار ٢٨ سم مايأتى :—

أ) من سطح الأرض الخارجي إلى سطح القبو نفسه حفرت القنبلة مخروطاً من الأرض قطر قاعدته ١٫٨٠ متر وابتدأ انفجارها عند ما اصطدمت بجسم القبو الخرساني (شكل ١٢)

ب) في السطح الداخلي للقبو سقطت بعض أجزاء الخرسانة بسمك ٣٠ سم

وبمتابعة عمل التجارب على نمط هذا الحدث على أقبية تتراوح أسماكها من ١٫٥٠٠ متراً الى ٢٫٧٥ متراً لايجاد علاقة بين فعل مفرقع البروكسلين وانفجار القنابل التي توضع فوق العقد وبين سمك العقد نفسه ظهر أنه من الممكن حساب مقدار المفرقع الذي يصمد له قبو ذو سمك معين دون أن يتطاير من سطحه الداخلي سوى جزئيات صغيرة من الخرسانة وبذلك تعد مناعته كافية . .

فبانفجار المفرقع ينشأ عن ضغط الغاز الساخن ما يأتي (شكل ٧)

١ — تهشيم الخرسانة على شكل مخروط ارتفاعه هـ

٢ — اهتزاز شديد في الأجزاء السليمة تحت قاع المخروط ويمكن تشبيه هذه الأجزاء بصف من الكرات المرنة المتلاصقة (شكل ١٣) فان أي طرقة على الكرة العليا تنتقل بواسطة الكرات المتتالية إلى أن تصل إلى الكرة النهائية في السطح الداخلي للقبو .

فاذا فاق الاجهاد الناشيء عن الاهتزاز مقاومة الخرسانة للشد انفصل هذا السطح عن بقية القبو .

ففي شكل (١٣)

أ = المسافة بين مركز ثقل شحنة مفرقع رتبت على شكل مكعب وبين سطح القبو الخارجي

$هـ_{١}$ = عمق مخروط التهشيم بعد الانفجار

$ر_{١}$ = نصف قطر تجويف التهشيم على فرض أن مركزه هو مركز ثقل المفرقع

(هـ) = سمك القبو

ر = نصف قطر السطح الكروى الذي يمس السطح الداخلي للقبو

$م_{ض}$ = مقاومة الخرسانة للضغط عند قاع المخروط

$م_{ش}$ = مقاومة الخرسانة للشد عند السطح الداخلي للقبو ومنه

$ر_{١} = هـ_{١} + أ$

$ر = (هـ) + أ$

وتعطى تجارب معامل اختبار المواد النسبة بين مقاومتي الضغط والشد للخرسانة مختلفة الانواع بحوالي من ٨ الى ١٢ أي بمتوسط ١٠ تقريبا

$$\text{أى أن } \frac{م_{ض}}{م_{ش}} = ف = ١٠$$

ومن جهة أخري فان مقدار الاجهاد في الخرسانة على الابعاد المختلفة من قاعدة المخروط يتناسب عكسيا مع مربع نصف القطر . وعليه فان

$$\frac{م_{ض}}{م_{ش}} = \frac{ر^{٢}}{ر_{١}^{٢}} = \frac{((هـ) + أ)^{٢}}{(هـ_{١} + أ)^{٢}} = ف$$

∴ (هـ) = (هـ١ + ا) ∛ف − ا

وبوضع ف = ١٠ نحصل على

(هـ) = ١٦ر٣ هـ١ + ١٦ر٢ ا (٣)

ومن المعادلة الاولى فان عمق مخروط التخريب هـ١ = ٢٢ر٠ ∛ش

والمسافة بين مركز ثقل الشحنة للمفرقع وسطح القبو مقدارها نصف ارتفاع المكعب

أو ا = ∛(ح/٢) وح هنا هى حجم المكعب

أو ا = ½ ∛(ش/و)

ش ، و يدلان على وزن الشحنة والوزن النوعى لمادتها

∴ ا = ٠٠٥٠ر ∛(١٠٠٠ ش/و) مترا

فللتروتيل مثلا الذى وزنه النوعى ٦ر١ فان

ا = ٠٤٣ر٠ ∛ش مترا (٤)

وبتعويض هذه القيمة فى المعادلة ٣ فان

هـ = ١٦ر٣ × ٢٢ر٠ ∛ش + ١٦ر٢ × ٠٤٣ر٠ ∛ش

أو (هـ) = ٧٨٨ر٠ ∛ش (٥)

(هـ) بالمتر ، ش بالكيلو جرام

من هذه المعادلة يمكن أن نحسب لكل شحنة من التروتيل سمك القبو الذى يبتدىء فيه ظهور آثار التخريب عند الانفجار أى الذى تتطاير من سطحه الداخلى بعض الجزئيات من الخرسانة .

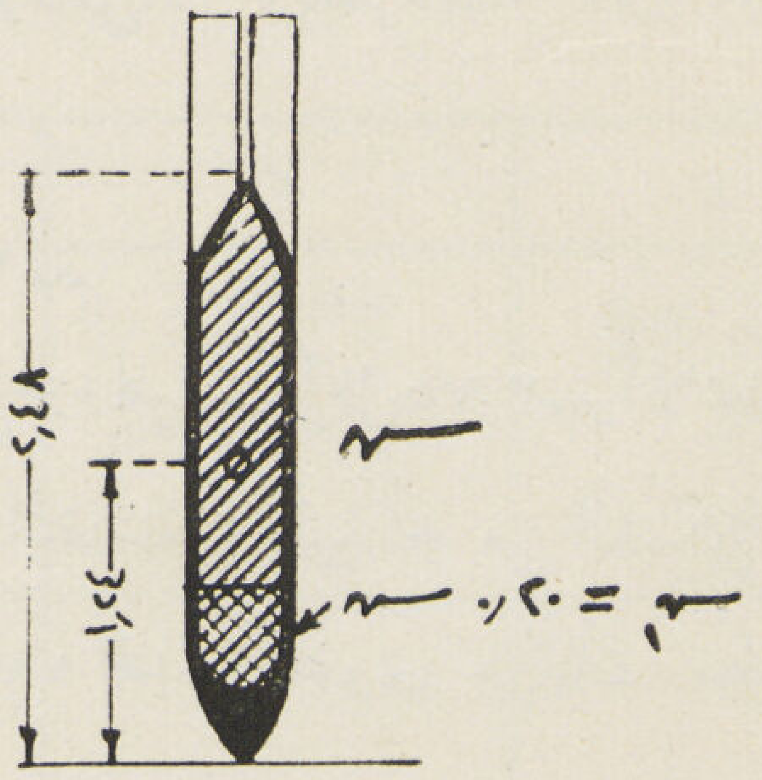
والقنبلة التى تلقى من الطائرة (شكل ١٤) تنفذ فى الخرسانة إلى عمق معين هـ ثم تنفجر بعد ذلك . ومما سبق شرحه فان جزء الشحنة الذى يعمل على نسف السقف عند الانفجار مقداره ٢٠٪ فقط من مجموع الشحنة. وعليه فانه عند حساب سمك الخرسانة للقبو من المعادلة رقم (٥) توضع

(١) ش مساوية ٢٠٪ من وزن المفرقع

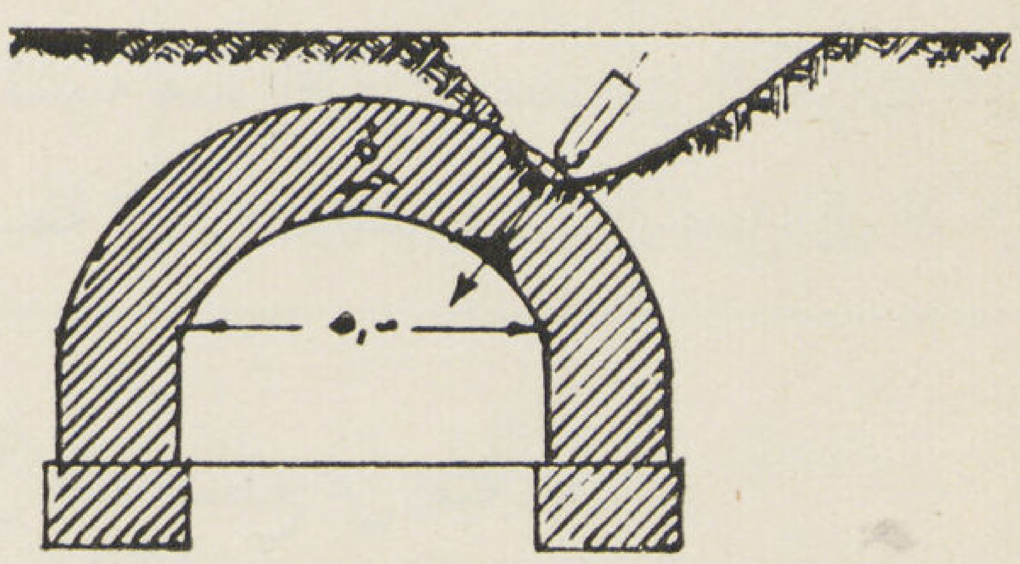
(٢) مقدار الشحنة للمفرقع باعتبار انها على شكل مكعب موضوع على عمق من السطح مقداره هـ١ وهو مقدار العمق الذى حفرته القنبلة قبل انفجارها .

فلقنبلة وزنها ٣٠٠ كيلو جراما وزن شحنتها ١٧٠ كيلو جراما من التروتيل فان

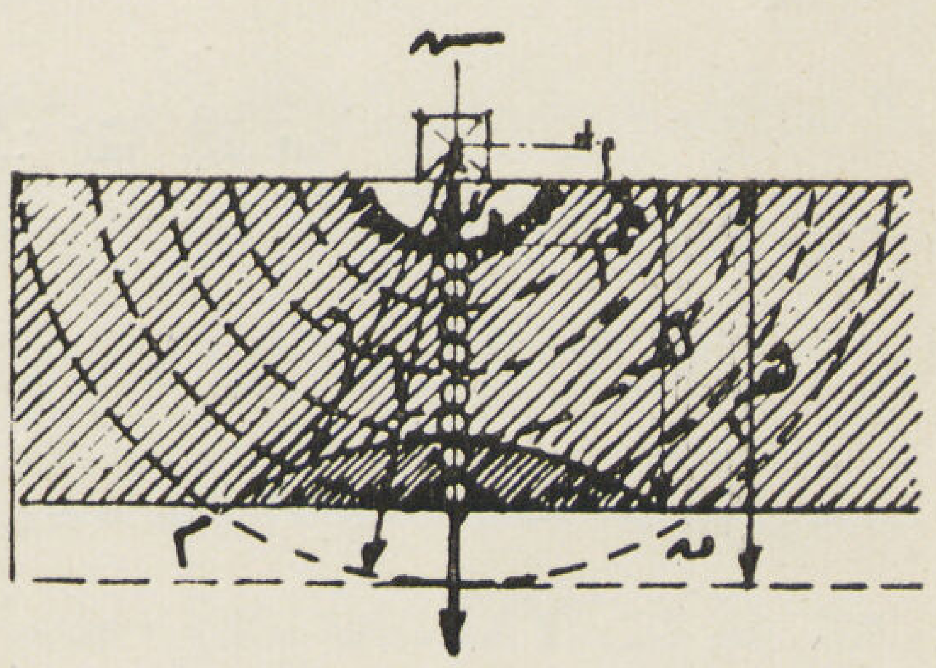
ش = ٢٠ر٠ × ١٧٠ = ٣٤ كيلو جراما



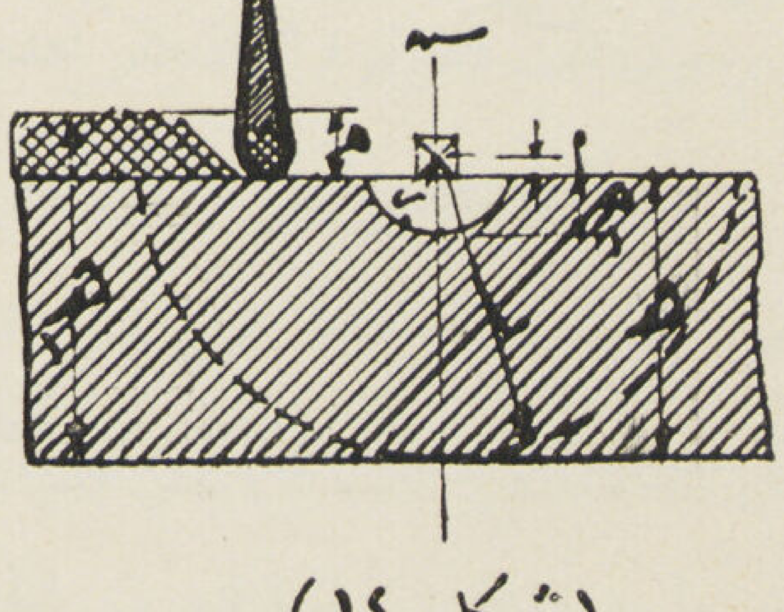
(شكل ١١)



(شكل ١٢)



(شكل ١٣)



(شكل ١٤)

$$ح = \frac{٢٤٠٠٠}{١٫٦} = ٢١٢٥٠ \text{ سم}^٣$$

وبعد مركز الثقل من قاعدة مخروط التخريب

$$ا = \frac{\sqrt[٣]{٢١٢٥٠}}{٢} = ١٤ \text{ سم}$$

فبالتعويض فى المعادلة رقم (٢) نحصل على مقدار عمق المخروط $هـ_١$ الناتج عن انفجار ٣٤ كيلو جراما ترو تيل بمقدار ٧١ر٠ متراً وعمق مخروط التصادم لقنبلة من وزن ٣٠٠ كيلو جرام $هـ'_١$ = ٧٥ر٠ متر

وعليه فان السمك المطلوب لقبو من الخرسانة لقنبلة وزنها ٣٠٠ كيلو جراما ليقاوم فعل التصادم والانفجار معاهو

$$(هـ) = ١٦ر٣ هـ_١ + ١٦ر١٢ + هـ'_١$$

$$= ٢٨ر٣ \text{ مترا}$$

وعلى العموم فان سمك الاقبية الخرسانية اللازمة لمقاومة قنابل الطائرات أيا كان نوعها هو

$$(هـ) = ٧٨٨ر٠ \sqrt[٣]{ش} + هـ'_١ \qquad (٦)$$

وفيه ش = ٢٠ر٠ من وزن الشحنة للمفرقع

$هـ'_١$ = عمق مخروط التخريب الناتج عن تصادم القنبلة

وقد عمل الجدول ٣ بناء على هذه المعادلة لقنابل الطائرات من وزن ٥٠ الى ١٠٠٠ كيلو جراما لخرسانة الاسمنت التى تحوى ٤٠٠ كيلو جراما فى المتر المكعب من الخرسانة .

جـــدول رقم (٣)

$$(هـ) = ٧٨٨ر٠ \sqrt[٣]{ش} + هـ'_١$$

وزن القنبلة ك بالكيلو جرام	وزن المفرقع ش بالكيلو جرام	وزن المفرقع الناسف = ٢٠ر٠ ش بالكيلوجرام	عمق مخروط التهشيم نتيجة التصادم $هـ'_١$ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار $هـ_١$ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار والتصادم (هـ) بالمتر	سمك الخرسانة المسلحة = ٧ر٠ (هـ) بالمتر
٥٠	٢٣	٦ر٤	٣٥ر٠	٣١ر١	٦٦ر١	١٦ر١
١٠٠	٥٠	١٠	٥٠ر٠	٦٩ر١	١٩ر٢	٥٣ر١
٣٠٠	١٧٠	٣٤	٧٥ر٠	٥٥ر٢	٣٠ر٣	٣١ر٢
٥٠٠	٣٠٠	٦٠	٩٠ر٠	٠٨ر٣	٩٨ر٣	٧٨ر٢
١٠٠٠	٦٨٠	١٣٦	١٠ر١	٠٥ر٤	١٥ر٥	٦٠ر٣

نرى من المعادلة (٣) أن سمك خرسانة السقف يتوقف لدرجة كبيرة على عمق مخروط التهشيم فان ازدياد هـــذا العمق ٣ر٠ من المتر يوجب زيادة سمك السقف ٣٠ر. × ٣و١٦ = ٩٥و. متراً

فللوصول إلى تخانات أقل للسقف يجب فى هذه الحالة عمل الطبقة العليا منه من مادة أكبر مقاومة للتفتت ويتأتى

ذلك إما باستعمال أسمنت عالى المقاومة فى هذه الطبقة أو بتزويدها بتسليح من الحديد يزيد فى مقاومة الخرسانة لتصادم القنابل وانفجارها . ففى حالة المواد التى يتساوى فيها مقاومتى الضغط والشد كما هو الحال فى الصلب فان النسبة تؤول إلى الواحد الصحيح وعليه فان المعادلة :

(ه) = (ه١ + ١) √ف − ١ تؤول إلى

(ه) = (ه١ + ١) − ١ = ه١

أى أن سمك اللوح الصلب يساوي عمق مخروط التهشيم ومعنى هذا أنه لا يتطاير من اللوح شىء من جزئيات سطحه الاسفل ولكنه ينثقب

وبزيادة وزن الشحنة ش للمفرقع التى ينتج عنها حسب المعادلة رقم ٦ ابتداء تطاير جزيئات الخرسانة من السطح الاسفل للقبو تحت مخروط التهشيم نحصل على منطقة جديدة أكبر نطاقا للتفتت تتعين بنصف القطر ر١ (شكل ١٣) ونصف القطر الجديد هذا يقطع السطح الاسفل فى نقطتين م ، ن وعليه فان الخط الجديد لما كان يجب أن يصل اليه سمك القبو هو المبين بالخط المنقط . والذى يتوقع هو سقوط كل هذه المنطقة حيث أن إجهاد الشد فيها يتجاوز مقاومة الشد للخرسانة ويتكون أيضا على السطح الأسفل للقبو مخروط عكسى يقع تحت المخروط الأعلى تماما (شكل ١٥)

وقد دلت التجارب على انه بزيادة مقدار المفجر يزداد تبعاً لذلك حجم المخروط السفلى الذى يتساقط من قبو بسمك ٢٫١٠ متراً إلى ثلاثة عشر أضعاف حجم المخروط العلوى

ففى الحالة المتقدمة المبينة بشكل (١٥) لم يبق من تخانة القبو التى بلغت ٢٫١٠ متراً سوى ٠٫١٥ متراً من الخرسانة بين المخروطين العلوى والسفلى .

يتضح مما تقدم ما يأتى :

١) تحدث قوة الانفجار منطقتين من التخريب فى القبو الخرسانى . المنطقة العليا وتنشأ عن تطاير خرسانة السطح العلوى والمنطقة السفلى بحجم أكبر نتيجة لتشريخ الخرسانة بفعل تجاوز الاجهادات لمقاومة الشد فيها وتقع تحت المنطقة العليا تماما .

٢) ان فعل هذين التهشيمين هو موضعى ويعمل على ثقب القبو .

٣) ان الخطر الأكبر على العقد انما يتأتى من التهشيم الذى يحدث فى السطح الداخلى الذى ينشأ عن ضعف مقاومة الخرسانة للشد ولندرس الآن الطريقة العملية لمعالجة نقطة الضعف هذه لصيانة القبو من خطرها .

وهناك أربعة حلول ممكنة (شكل ١٦)

١) تدعيم السطح الأسفل للقبو بتسليح من الشبك المعدنى يربط فى جسم العقد بكانات من الحديد .

٢) عمل الجزء الأسفل من العقد من الخرسانة المسلحة بسمك معين (١) .

٣) عمل تجليد للقبو من الداخل لحفظ الخرسانة من السقوط (ب) وهذا يمكن عمله إما برص كمرات مجرة مقوسة بجانب بعضها أو بوضع كمرات I مقوسة على مسافات معينة وملء ما بينها بألواح من الصاج المقوسة أو بتبطين القبو بألواح مموجة سميكة .

٤) ان خير حل لمنع التخريب هو الاجتهاد ما أمكن فى منع وصول الاهتزاز من السطح العلوى الخارجى إلى

السطح السفلى الداخلى للقبو . ويمكن الوصول إلى ذلك بالاستعاضة عن طبقة الخرسانة الوسطى للعقد بطبقة من الرمل فان هذا يعمل على تلاشى انتقال الاهتزاز إلى الطبقات الخرسانية المرنة أسفله وشكل (١٧) يبين قطاع لسقف حصن نموذجى استعمل إبان الحرب الكبرى. وقد صممت مثل هذه الحصون لأهول أنواع الضرب من مدافع مرزر الألمانية من عيار ٣٠٫٥ سم ، ٤٢ سم (حصون فردان واوسوفز) . البلاطة العليا من الخرسانة المسلحة بسمك مترين إلى مترين ونصف تحملت قوة التصادم والانفجار للقنابل كأنها الدرع الواقى لمدرعة بحرية فقد سلحت تسليحاً مخصوصاً فى ثلاثة جهات أى طوليا وعرضيا ورأسيا .

وبلغ سمك طبقة الرمل مترين . ولما كانت ذرات الرمل عديمة التماسك فان كل اهتزاز علوى كان يتلاشى بين طيات جزئياتها ولا يصل إلى الطبقات السفلى من السقف. وعملت هذه الطبقة فوق ذلك على توزيع الضغوط المتركزة على مساحات أكبر من سطح القبو تحتها على شكل حمل استاتيكى منتظم التوزيع تقريبا فمنعت بذلك تطاير الخرسانة من السطح الأسفل للقبو . وقد اكتفى فى هذه الحالة بعمل العقد الخرسانى بسمك ٠٫٥ إلى ٠٫٦ متراً أو الاستعاضة عنه بعقد من الطوب بسمك ١ إلى ١٫٢٥ مترا ليتحمل طبقة الرمل والبلاطة التى رصت فوقه .

ويجب فى هذه الحالة الا تنفذ أى قنبلة من البلاطة الخرسانية فانه اذا انحصر انفجارها فى المنطقة التى بين البلاطة والعقد عملت البلاطة على مقاومة تمدد غاز الانفجار فيعمل هذا بكامل قوته على العقد الذى اسفله فيتضاعف خطره نظرا لضعف هذا العقد ، لذلك عدل عن اتباع هذا الترتيب فى بناء الحصون الحديثة وفضل عنها عمل سقف واحد سميك من الخرسانة المسلحة .

وقد اثبتت الخبرة المكتسبة فى الحرب السابقة صلاحية ماسبق شرحه من تدعيم السطح الداخلى للقبو بتسليح من الحديد كما فى شكل (١٦). ونظرا لعظم مقاومة هذا التسليح ومتانته فانه يمكن به زيادة الاقتصاد فى سمك العقد نفسه عن الابعاد التى تعطيها المعادلة (٦) .

فللخرسانة العادية التى تحوى ٤٠٠ كيلو جراما من الاسمنت لكل متر مكعب منها فان المعادلتين (٣ ، ٦) والجدولين (١) ، (٣) تعطى سمك الخرسانة للاسقف لتحمل القنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو جراما . وللبلاطات والاقبية من الخرسانة المسلحة يمكن اختصار هذه الابعاد إلى ٧٠ ٪ وللخرسانة ذات الاسمنت عالى المقاومة فان النسبة بين مقاومتها للضغط ومقاومتها للشد حوالى ف = ٨ وعمق مخروط التخريب الناتج عن الانفجار وحده بدون التصادم هـ١ = ٠٫١٧٥ ٣√ش

وعليه فان فى حساب سمك الخرسانة حسب المعادلة الثالثة

(هـ) = (هـ١ + ١) ٣√(٨ − ١)

أى (هـ) = ٢٫٨٣ هـ + ١٫٨٣ ا   (٧)

وبوضع قيمة ا من المعادلة (٤)

فان (هـ) = ٢٫٨٣ × ٠٫١٧٥ ٣√ش + ١٫٨٣ × ٠٫٠٤٣ ٣√ش

أي (هـ) = ٠٫٥٧٤ ٣√ش   (٨)

وهو السمك اللازم فى حالة استعمال الاسمنت عالى المقاومة وبمقارنة المعادلتين (٥) ، (٨) نجد أن النسبة بين السمك اللازم فى حالة استعمال الاسمنت عالى المقاومة وفى حالة استعمال الاسمنت العادى هى :

$$\frac{(هـ)}{(هـ)} = \frac{٥٧٤ ر ٣\sqrt{ش}}{٧٨٨ ر ٣\sqrt{ش}} = ٠ر٧٢$$

وهذا يدل على أنه باستعمال الأسمنت عالى المقاومة بدلا من الأسمنت العادى يمكن اختصار من ٢٥ الى ٢٨ ٪ من سمك الخرسانة .

ويكون سمك القبو لمقابلة جميع أنواع قنابل الطائرات

$$(هـ) = ٥٧٤ ر ٣\sqrt{ش} + هـ$$

وفى هذه المعادلة ش = ٢ر٠ من وزن الشحنة

و هـ = عمق مخروط التهشيم بالمتر

جدول رقم (٤)

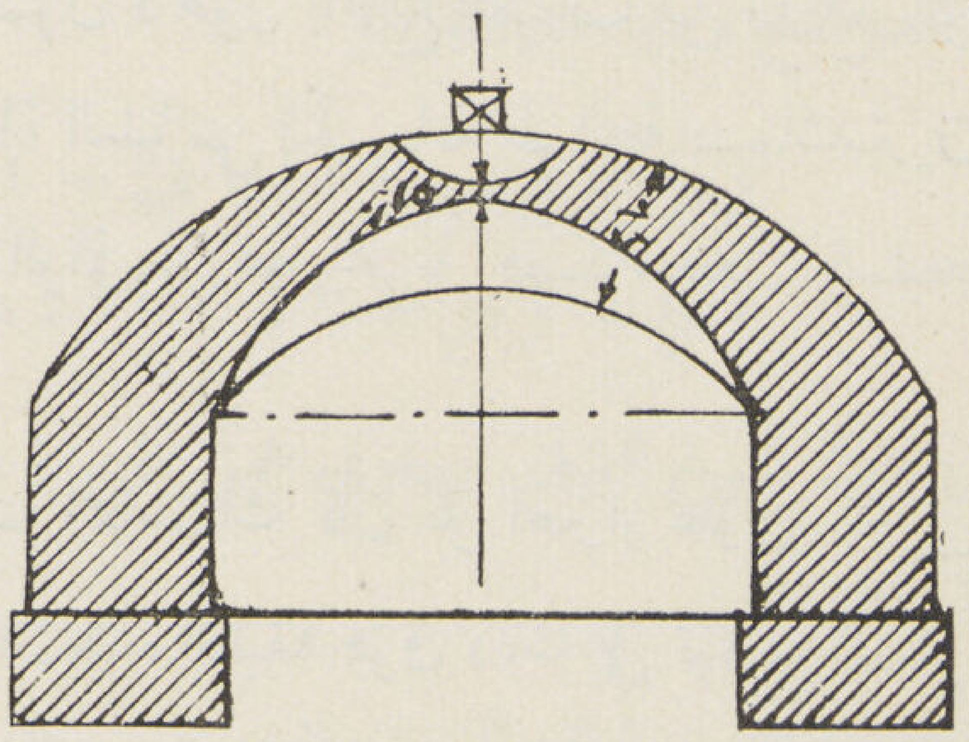
$$هـ = ٥٧٤ ر ٣\sqrt{ش} + هـ$$

وزن القنبلة ك بالكيلوجرام	وزن المفرقع ش بالكيلوجرام	وزن الشحنة النافعة ٢ر٠ ش بالكيلو جرام	عمق مخروط التصادم هـ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار هـ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة التصادم والانفجار هـ بالمتر	سمك الخرسانة المسلحة ٠ر٧ هـ
٥٠	٢٣	٤ر٦	٠ر٣٢	٠ر٩٤	١ر٢٦	٠ر٨٨
١٠٠	٥٠	١٠	٠ر٤٥	١ر٢٢	١ر٦٧	١ر١٧
٣٠٠	١٧٠	٣٤	٠ر٦٨	١ر٨٤	٢ر٥٢	١ر٧٤
٥٠٠	٣٠٠	٦٠	٠ر٨١	٢ر٢٢	٣ر٠١	٢ر١١
١٠٠٠	٦٨٠	١٣٦	٠ر٩٩	١ر٩٢	٣ر٩١	٢ر٧٤

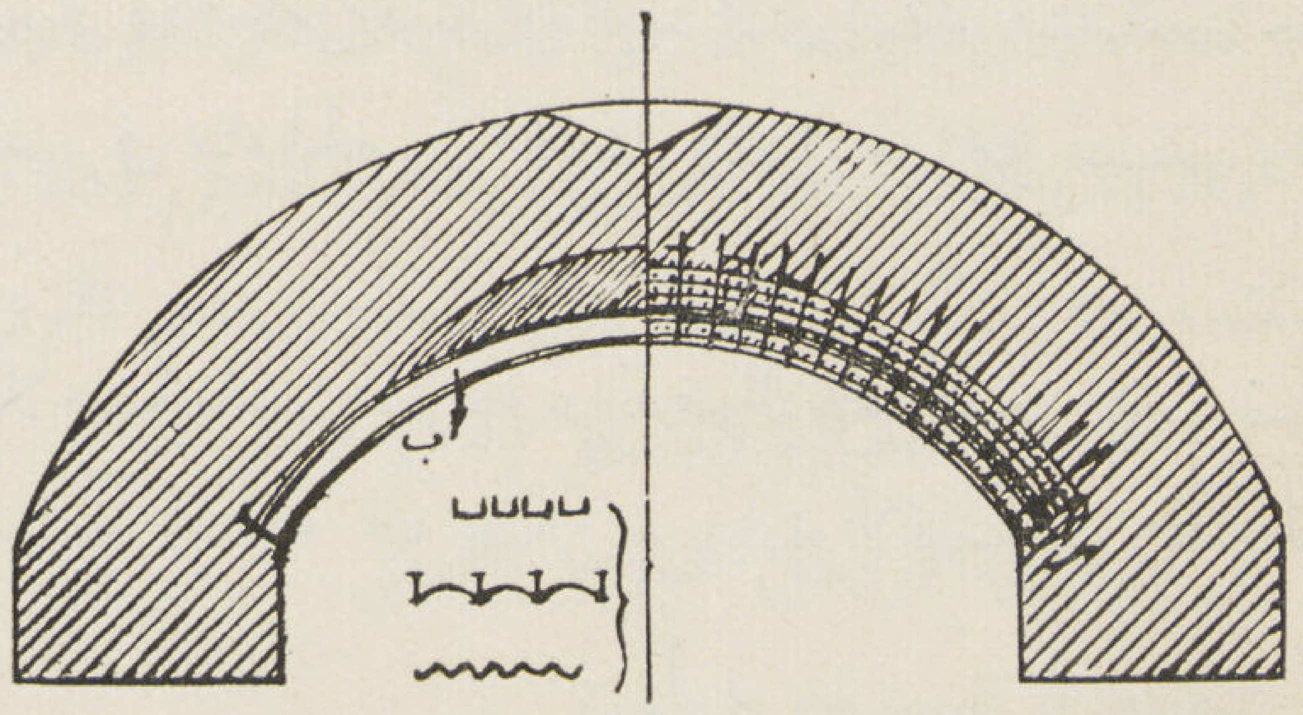
ويعطى الجدول رقم (٤) الأرقام الخاصة بالأسمنت عالى المقاومة . فالخانة السابعة من الجدولين (٣) و (٤) تعطى لمختلف الأنواع من الخرسانة السمك اللازم لمقاومة القنابل من وزن ٥٠ كيلو جراما سقف سمكه ١ر١٦ مترا و ٠ر٨٨ مترا على التوالى . ولمقاومة القنابل من وزن ٣٠٠ كيلو جرام ٢ر٣١ مترا و ١ر٧٤ مترا .

ومن الواضح أن سمك البلاطة من الخرسانة المسلحة يتوقف على نوع التسليح التى تزود به ومقداره .

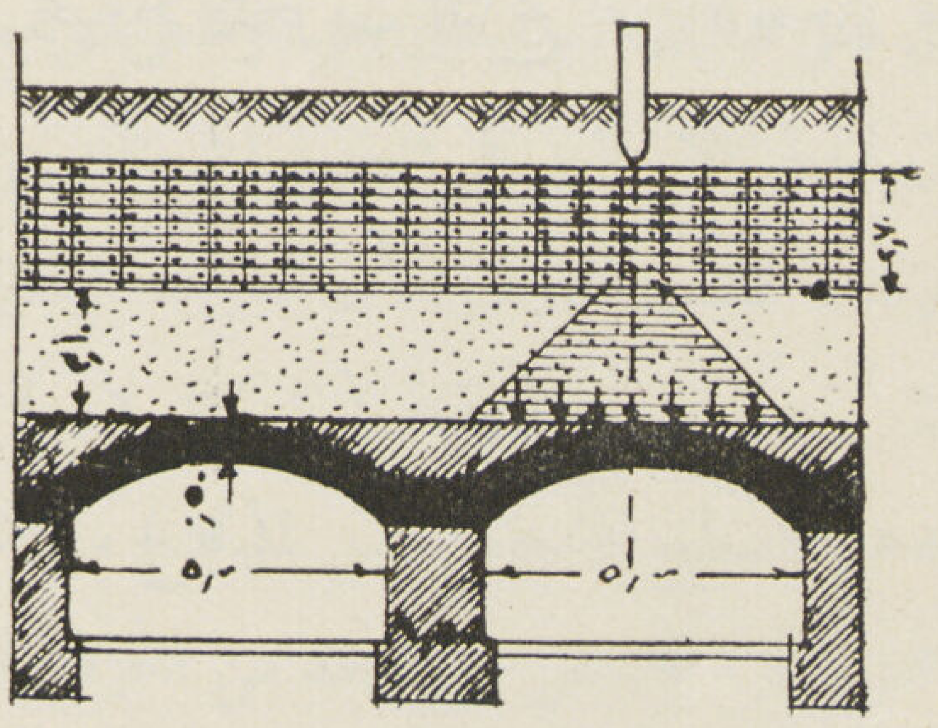
وقد حددت المواصفات البريطانية للأسقف الواقية الخرسانة المسلحة بخرسانة الأسمنت التى تحوى ٤٠٠ كيلوجراما من الأسمنت لكل ٤ر٠ م٣ من الرمل و٨ر٠ م٣ من الزلط وتعطى مقاومه كسر أقلها ١٧٥ ك/ سم٢ بعد سبعة أيام و٢٨٠ ك/ سم٢ بعد ٢٨ يوم .



(شكل ١٥)



(شكل ١٦)



(شكل ١٧)

أما التسليح فيكون على الصورة الآتية :

تترك طبقة خرسانية بسمك خمسة سنتيمترات كغطاء علوى ثم يرص التسليح على شكل حصائر متتالية على بعد أقصاه ١٥ سم من بعضها وترتب فيها الأسياخ فى اتجاهين متعامدين . ويجب ألا يقل مقدار الحديد عن ٤٣ كيلوجراما فى المتر المكعب من الخرسانة فباستعمال أسياخ قطر ½ بوصة توضع هذه على إبعاد ٣٠ سم من بعضها وتقل هذه المسافة إلى ١٧ سم باستعمال أسياخ قطر ⅜ بوصة .

أما الثلاثة طبقات السفلى من التسليح فتعمل كل منها من أسياخ قطر ¾ بوصة تبعد عن بعضها ١٠ سم . وتوضع الطبقات على مسافات ٧٫٥ فوق بعضها وترتب أسياخ الطبقتين العليا والسفلى منها فى اتجاه الفتحة الصغيرة والوسطى فى اتجاه الفتحة الطويلة .

ويرتب تسليح مقاومة القص من كانات رأسية تربط الخمسة طبقات السفلى ببعضها ويجب ألا تقل مساحة قطاعاتها العرضية فى مجموعها عن ٠٫٢ ٪ من المساحة العرضية للخرسانة أي ٢٠ سم² فى المتر المسطح وهذا يعطى حوالى ٤٠ سيخاً قطر ٥⁄١٦ بوصة (شكل ١٨)

٢ — القلاع والحصون

ألقى المهندس الألمانى ج. شبث محاضرة فى الاجتماع العام لجمعية الخرسانة الألمانية تضمنه خبرته الواسعة فى أعمال التحصين وأبنية الدفاع من الخرسانة المسلحة . وقد نشرت المجلة الألمانية للخرسانة والحديد (Beton & Eisen) هذه المحاضرة فى عددها الصادر بتاريخ أغسطس سنة ١٩٣٨ فكان مرجعا قيما لنا فى الحصول على بيانات قيمة فى هذا الموضوع . والمهندس شبث من الذين اشتركوا فى أعمال التحصين بخط سيجفريد الألمانى فجاءت بياناته هذه مكملا لجزء مقالنا الأول الذى تناولنا فيه أعمال التحصين بالبحث النظرى .

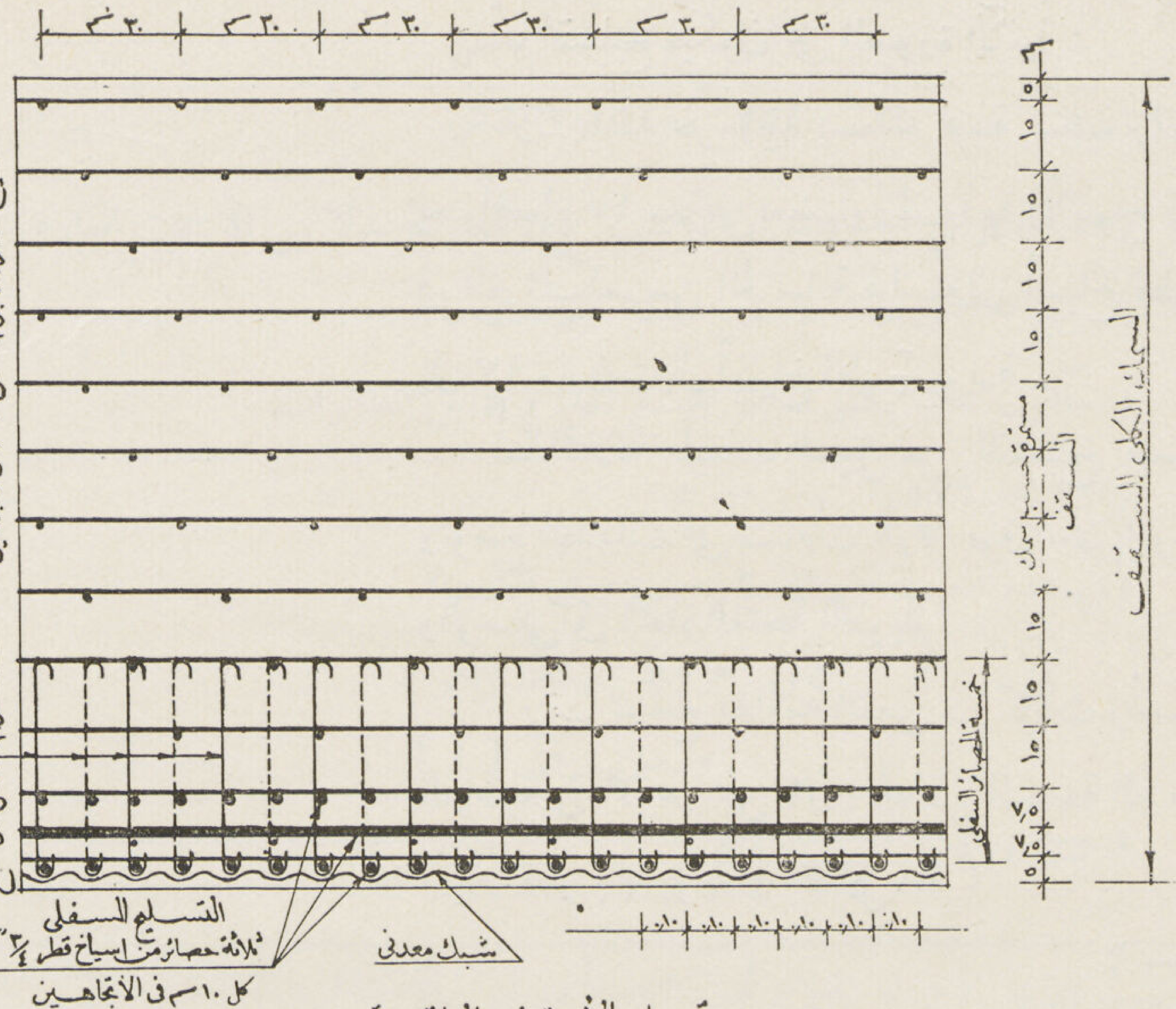
يرجع الفضل الاكبر إلى اكتشاف القيمة الفنية العالية للخرسانة كمادة لبناء الحصون إلى حصار بورت آرثر سنة ١٩٠٤ ، ١٩٠٥ . عملت أقبية حصون هذا الثغر بسمك ٩١ سنتيمتراً . فعندما حاصرها اليابانيون حاولوا دكها بمدافع من عيار ١٥ سم فلم يجدهم ذلك فتيلا . فلم يزد فعلها على عمل بعض التهشيم السطحى للخرسانه وظلت هذه الحصون حافظة لكامل قوتها . وحتى فى المواقع التى تكررت فيها الاصابة لم يزد ماحل بها عن بعض كسور موضعية كانت تعالج أثناء الليل بوضع أكياس من الرمل عليها (شكل ١٩)

اضطر المحاصرون إزاء ذلك إلى استعمال مدافع أقوى من عيار ٢٨ سم ولكن ذلك لم يأت بنتيجة حاسمة فان إصابة قنبلة من هذا العيار موضع كان مغطى بمتر ونصف من التراب لم تعمل سوى تهشيم مخروط من الخرسانة عمقه ٢٣ سم وأحدثت فى القبو عدة شروخ طويلة فى السطح الداخلى .

ولكن قنبلة أخرى نفذت فى السقف الخرسانى وأصابت حجرة قائد الحصن الروسى وأركان حربه فاودت بحياتهم. عند ذلك قبض على مهندس الحصن وسيق إلى المحكمة العسكرية بتهمة أن البناء الذى تم تحت إشرافه ظهرت عليه بوادر الضعف وقررت المحكمة ظلما إدانته إذ أن الأسقف بسمك ٩١ سم كانت مبنية لتقاوم القذائف من عيار ١٥ سم فقط

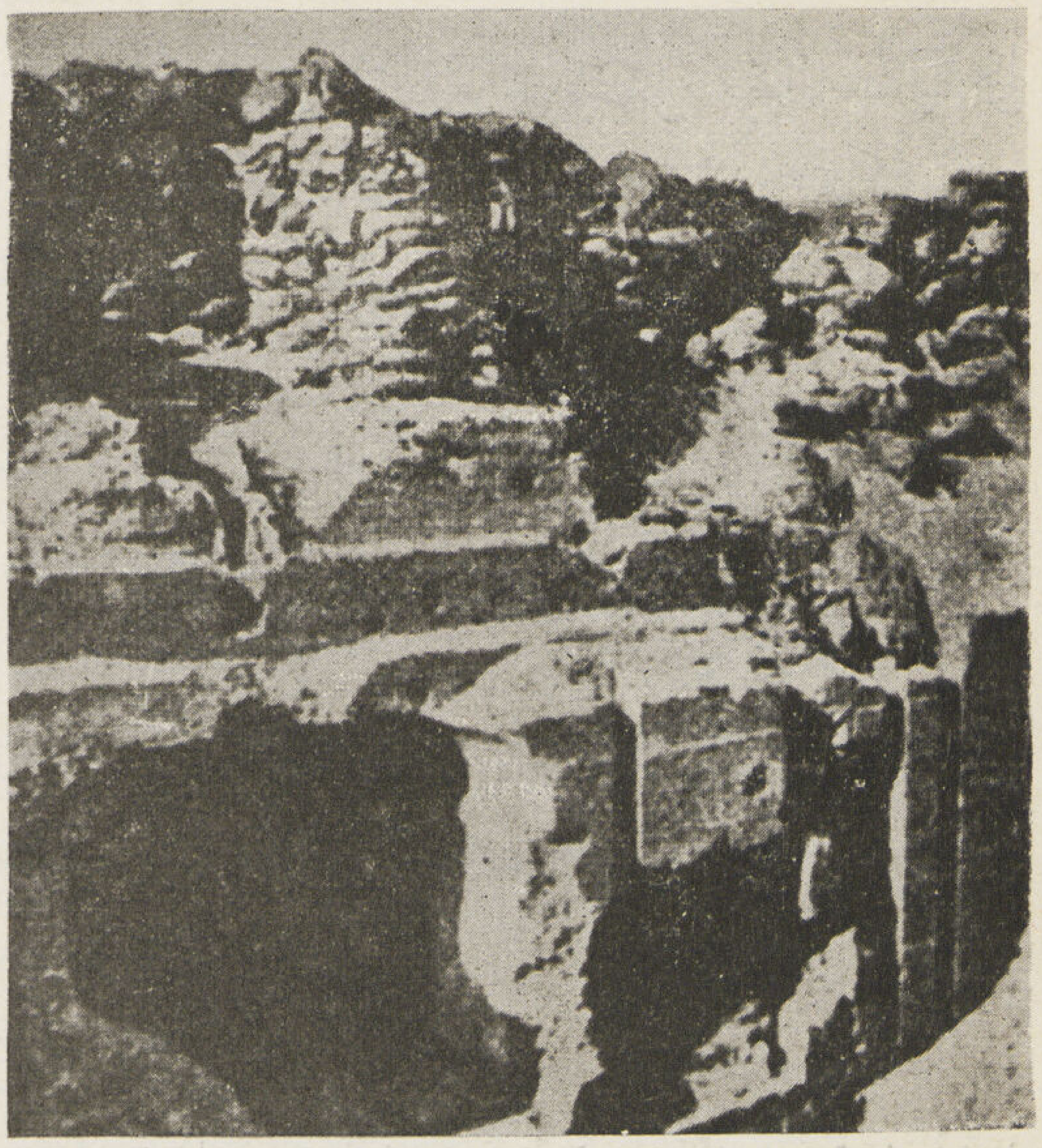
وقد روعى فى بناء الحصن الاعتناء التام بعمل الخرسانة فاظهرت حقيقة أنها مادة جديرة بالثقة ففندت بذلك الزعم القائل أنه من الممكن دك هذه الحصون وتحويلها الى اطلال بالية فى وقت قصير بضربها بالمدافع الثقيلة .

تلى ذلك العصر مابين حصار بورت آرثر إلى سنة ١٩١٤ . أن ماعمل من أبحاث فى بحر هذه المدة مضافا اليه النتائج

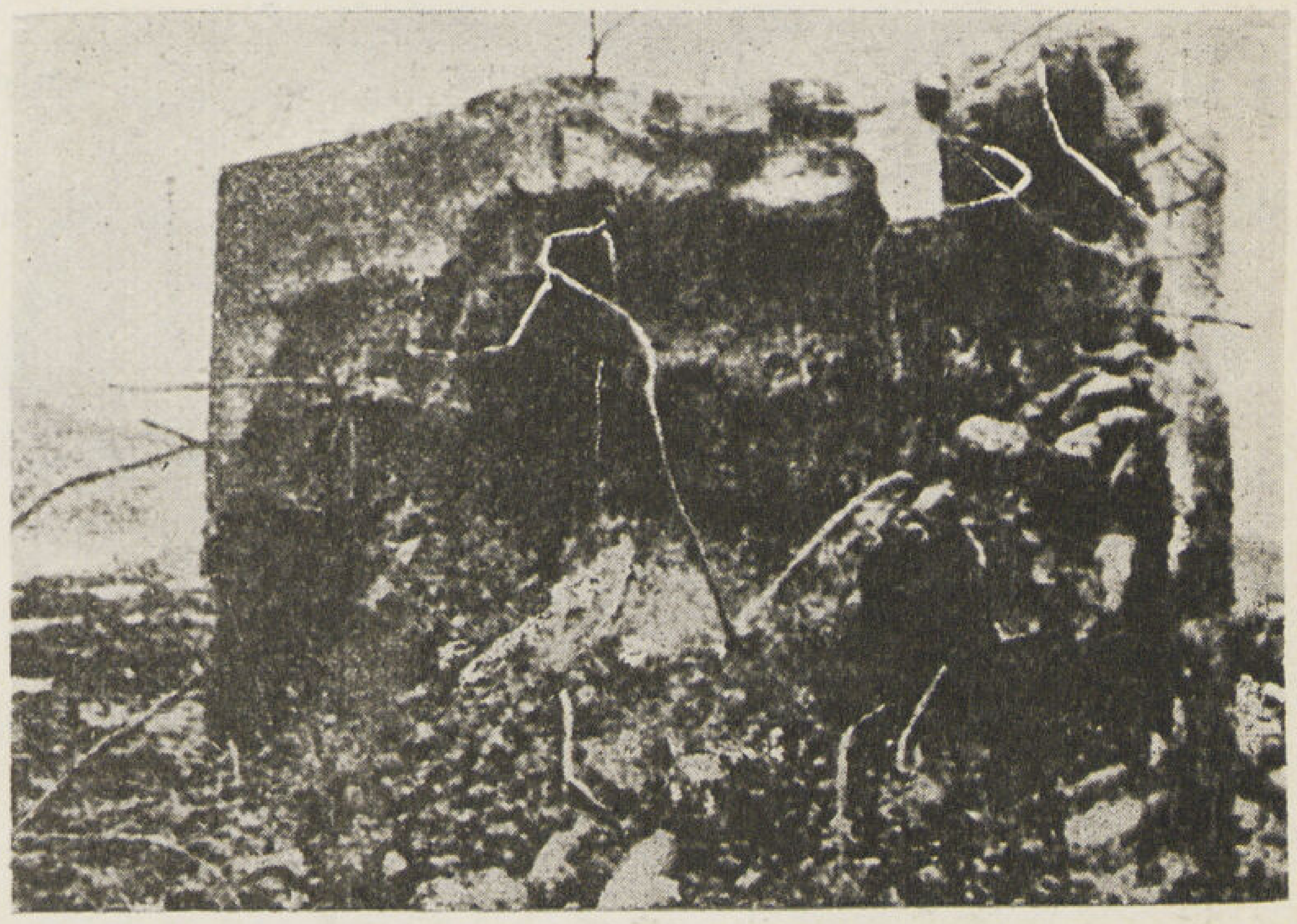


تسليح الأسقف الواقية
حسب المواصفات الانجليزية

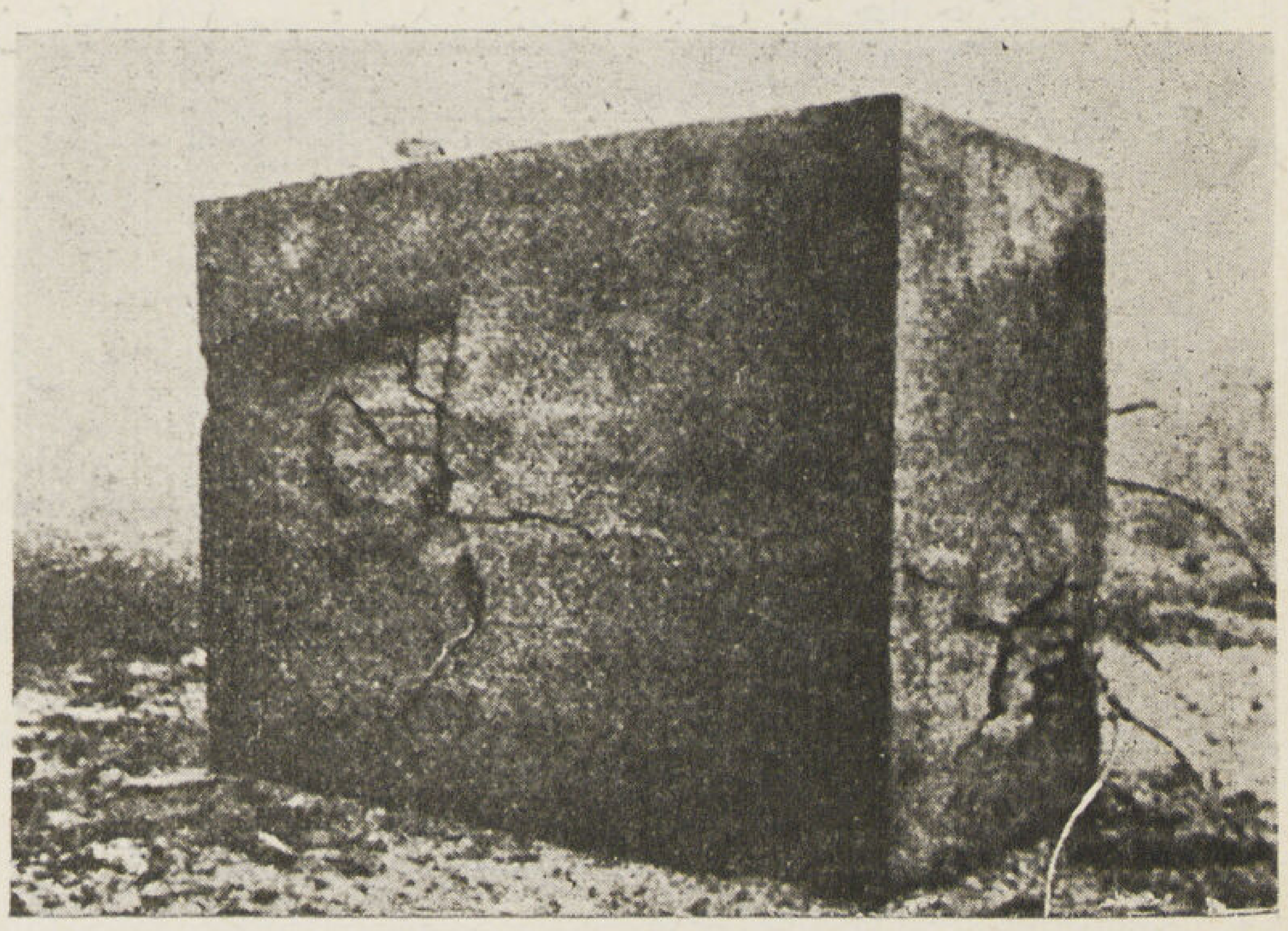
(شكل ١٨)



(شكل ١٩)



(شكل ٢٠)



(شكل ٢١)

العملية التى شوهدت فى حصون بورت آرثر أثبتت أن استمرار التماسك التام لجميع أجزاء جسم الحصن الخرسانى وهو الشرط الاساسى الذى تتوقف عليه مناعة الخرسانة لفعل القنابل لايمكن ضمانه فانه ينتج عن قوة الاصابة وما يتلوها من فعل الانفجار ابتداء ظهور آثار التخريب نتيجة ضعف التماسك بين أجزاء الخرسانة فى مواضع وصلات الصب ويتضح ذلك جليا من حدوث الشقوق الأفقية . ثم أن ضعف مقاومة الخرسانة للشد والقص ينشأ عنه شقوق رأسية طولية وعرضية .

وحدوث مثل هذه الشقوق خصوصا فى المواقع التى لا يستحب وقوعها فيها بتاتا ثم الازدياد المضطرد فى قوة المدافع واشتراك الطائرات بقنابلها الثقيلة فى عوامل التخريب كل ذلك حتم تفضيل استعمال الخرسانة المسلحة إذ يمكن فيها سد النقص الذى فى الخرسانة بحديد التسليح . ولتحاشي الشروخ أيا كانت يجب ترتيب التسليح فى ثلاثة جهات متعامدة .

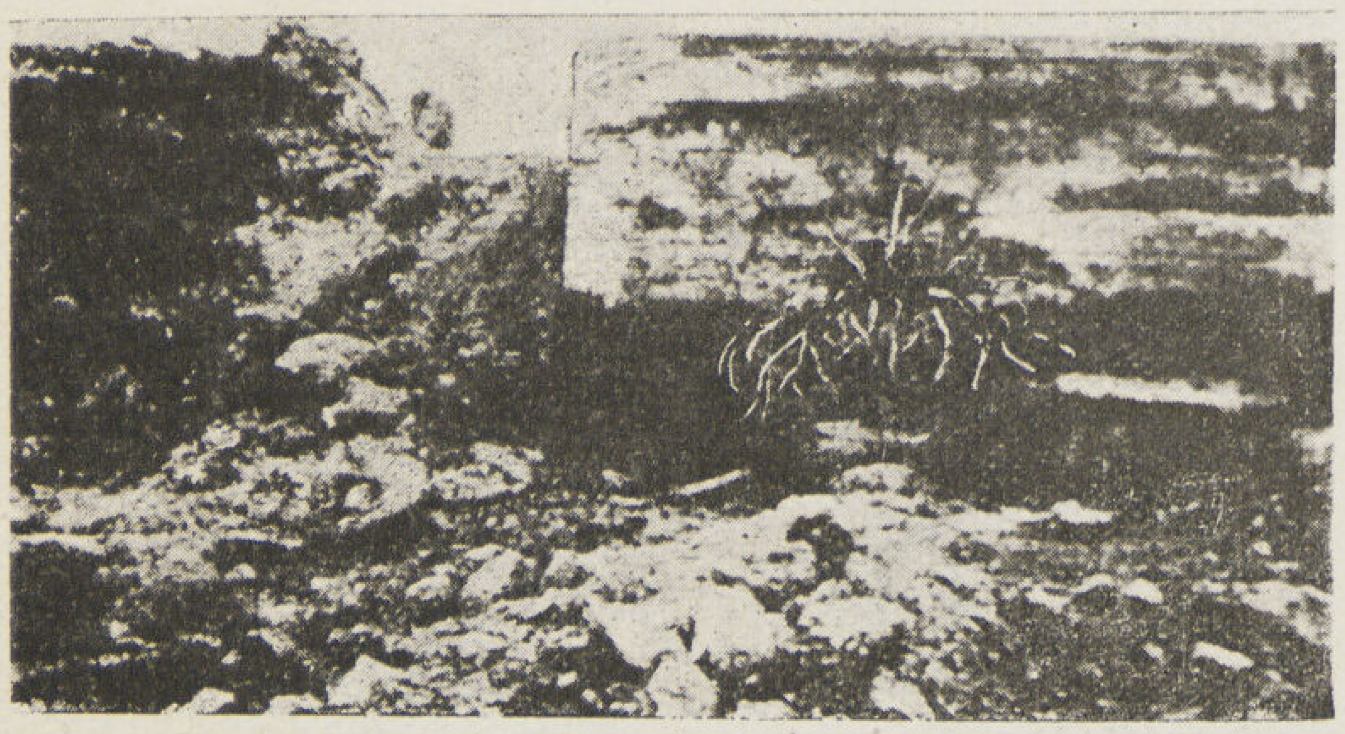
وقد أدى البحث الذى عمل لتحديد أنسب القطاعات العرضية لحديد التسليح انه من الخطر استعمال حدائد ذات قطاع عرضى كبير كالكمرات الثقيلة لهذا الغرض إذ ظهر انه عند إصابة القنبلة تهتز هذه الأجزاء المعدنية الثقيلة بدرجة أكبر من باقى الجسم الخرسانى ونظراً لضعف التماسك بين الجسمين فانه يتلو ذلك حدوث انفصال بينهما ولذا فان استعمال أى تسليح خلاف الحديد العادى المبروم غير ملائم من جميع

الوجوه . وقد عززت التجارب ذلك كما يتضح جليا من دراسة فعل عدة قنابل من عيار ١٥ سم على حائط تجربه من الخرسانة المساحة (شكل ٢٠ ، ٢١) فقد كان تهشيم السطح الأمامى كاملا بينما لم يزد ما حل بالسطح الخلفى على عدة شروخ صغيرة . فحديد التسليح يزيد فى مقاومة الخرسانة لنفاذ القنبلة وما يتلو ذلك من تقليل فعل القذف كما تعمل شبكة تسليح السطح الخلفى على احتفاظ هذا السطح بتماسكه (وشكل ٢٢ ، ٢٣) يظهر جليا الفرق بين فعل القنابل الثقيلة على الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة . فبينما تنهار الحائط الخرسانية اذا بالتخريب فى الخرسانة المساحة ينحصر فى موقع التصادم دون أن يتشعب إلى بقية جسم الحائط .

ويتضح من (شكل ٢٤) الخطر الناشيء من ضعف تسليح السطح الأسفل للقبو فيرى هنا أثر فعل قنبلة من عيار ٢٧ سم فقد تبع حدوث مخروط التهشيم العلوى تخريب قوى فى السطح الأسفل وذلك لعدم كفاية الشبكة المعدنية من السلك المدد التى سلح بها هذا السطح .

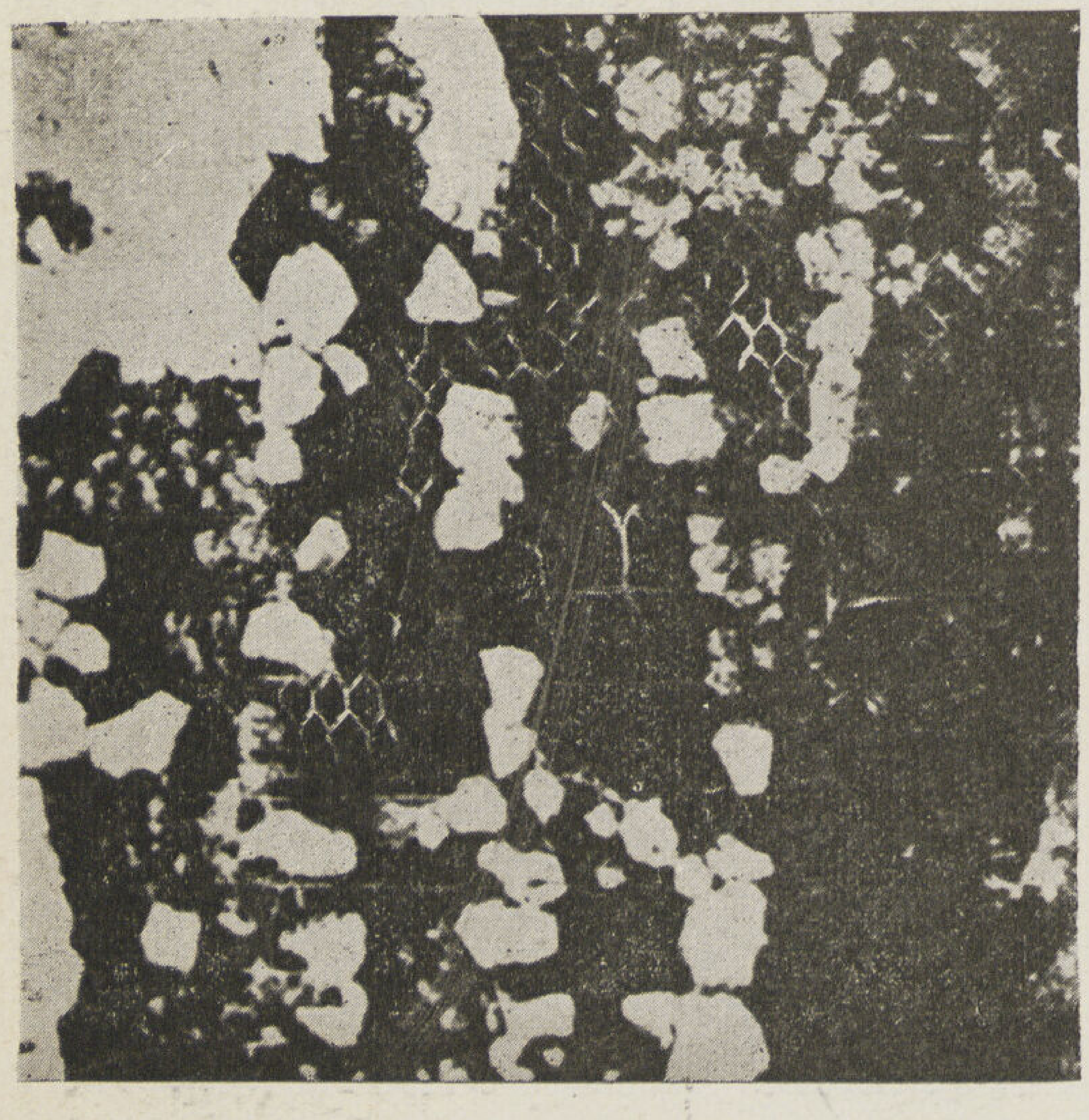
وقد استخلص كثير من الخبراء خطأ مما شاهدوه من سرعه انهيار الحصون البلجيكية أمام نيران مدافع الألمان الضخمة من عيار ٣٠٫٥ سم ، و ٤٢ سم (برتا الكبيرة) (شكل ٢٥) ان الخرسانة مادة ليست أهل لبناء الحصون ولكن الألمان أنفسهم لا يعزون سقوط هذه الحصون إلى قوة مدافعهم ولكنهم يقرون أن تبعة هذا الضعف انما يرجع إلى رداءة نوع الخرسانة نفسها فقد أظهر اختبار هذه الحصون بعد الاستيلاء عليها أن هناك أخطاء فادحة فى عمل الخلطات الخرسانية فكثيرا ما كانت توجد طبقات من الزلط أو الرمل أو الأسمنت الخالص بين طيات الخرسانة بينما كان حديد التسليح مصفوفا بغير نظام و كثيراً ما انعدمت قوى الالتصاق بينه وبين الخرسانة فى معظم المواضع . و كثيراً من هذه الحصون كان مبنيا بخرسانة الجير والرمل أو الأسمنت الطبيعى الذى كان شائع الاستعمال فى بلجيكا قبل الحرب . فلم تجد تحت هذه الظروف التخانات الكبيرة التى عملت بها بعض أسقف هذه الحصون شيئا فكانت فريسة للمدافع الألمانية الضخمة وشكل (٢٦ ، ٢٧) يظهر نفاذ قنبلة من عيار ٤٢ سم فى خرسانة سقف سمكها ٣٫٥ متراً .

ولم تستعمل الخرسانة المسلحة إلا لحماية مقدم الحصون المصفحة وشكل (٢٨ ، ٢٩) يبين مظهر هذه الحصون فى حالة قفل الدرع وفى حالة رفعه استعداداً لاطلاق المدافع ولكنها فى معظم الاحوال لم تكن خرسانة مسلحة بالمعنى الصحيح بل كانت عبارة عن أكوام من الزلط والرمل والاسمنت رصت على عجل والتى فى وسطها بعض الاسياخ من الحديد. بل وقد عمل كثير منها برمى شكائر اسمنت برمتها حول الاسياخ



(شكل ٢٢)

(شكل ٢٣)



(شكل ٢٤)

فكانت تتطاير أمام قنابل الألمان (شكل ٣٠ ، ٣١) أما ما عمل منها بعناية فقد صمد لقصف هذه المدافع وشكل (٣٢) يبين احداها ولم تخرج منه القنابل من عيار ٣٠٫٥ سم بطائل .

وخير انتصار للخرسانة انما كان فى تلك الحصون الرهيبة التى لا يسع المرء اذ يقف أمام اطلالها الا أن يطأطىء رأسه احتراما واجلالا لأولئك الابطال الذين وقفوا فيها مدافعين دفاعا مراً أمام عدو كاسر جبار تلك هى حصون فردان وأخصها بالذكر حصن دومون .

كان هذا الحصن فى وقت ما جمة بركان ثائر أوجحيما مستعر فقد أصلاه الألمان بما عدته ١٢٠٠٠٠ قنبلة منها ٢٠٠٠ فاقت أعيرتها ال ٢٧ سنتمترا . وشكل (٣٣) يبين صورة أخذت من الجو للحصن أثناء ضربه وشكل (٣٤) يبين الحصن بعد هذه المأساة وقد انقلب إلى أطلال بالية طمرت تحت الاتربة التى أطاحت بها القنابل الى عنان السماء ومع ذلك فقد احتفظ بالكثير من معالمه وبقى له الشىء من مناعته وظل قذى فى عين أعدائه وشوكة فى ظهرهم واستحق بجدارة ما قاله فيه بوانكاريه رئيس وزارة فرنسا أبان الحرب حينما زار خطوط الدفاع فقد فاه بكلمة لا يزال الألمان يذكرونها له بمضاضة حيث قال لمن حوله سوف تتحطم على هذه الاسوار التى تشاهدونها آمال القيصرية الالمانية .

ويعترف الألمان ان استيلاءهم على مثل هذه الحصون لم يكن لوهن فى مناعتها أو ضعف فى القائمين بالدفاع فيها بل كان فى الغالب لنفاذ الذخيرة والمؤن من المدافعين . وشهد العالم بحق أن الخرسانة هنا قامت بتأدية رسالتها كاملة بل فاق ما أظهرته ما كان ينتظره منها أكثر الناس ثقة بها .

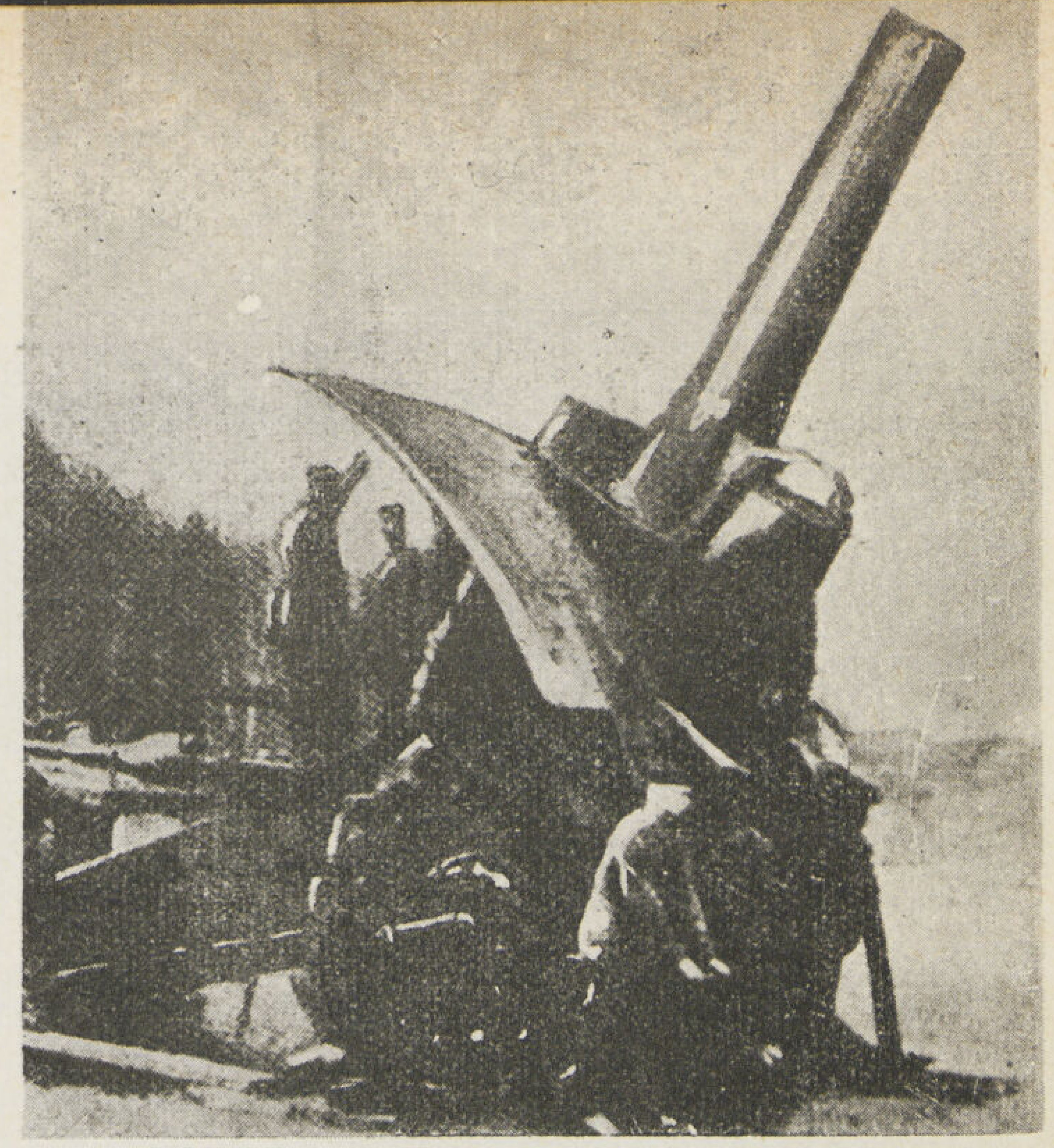
ومن نتائج ضرب حصون فردان استخلص أن الأسقف الواقية من ضرب القنابل من عيار ٤٢سم يجب أن يكون سمكها ٢٫٥٠ مترا من الخرسانة أو ١٫٧٥ مترا من الخرسانة المسلحة . وقد وصل أقصى نفاذ لهذه القنابل فى الارض ١٣٫٥ مترا .

والجدول الآتى يبين أنواع الحصون ونتائج ضربها فى فردان

جدول عن نتائج ضرب الحصون فى الحرب العظمى ١٩١٤ — ١٩١٨

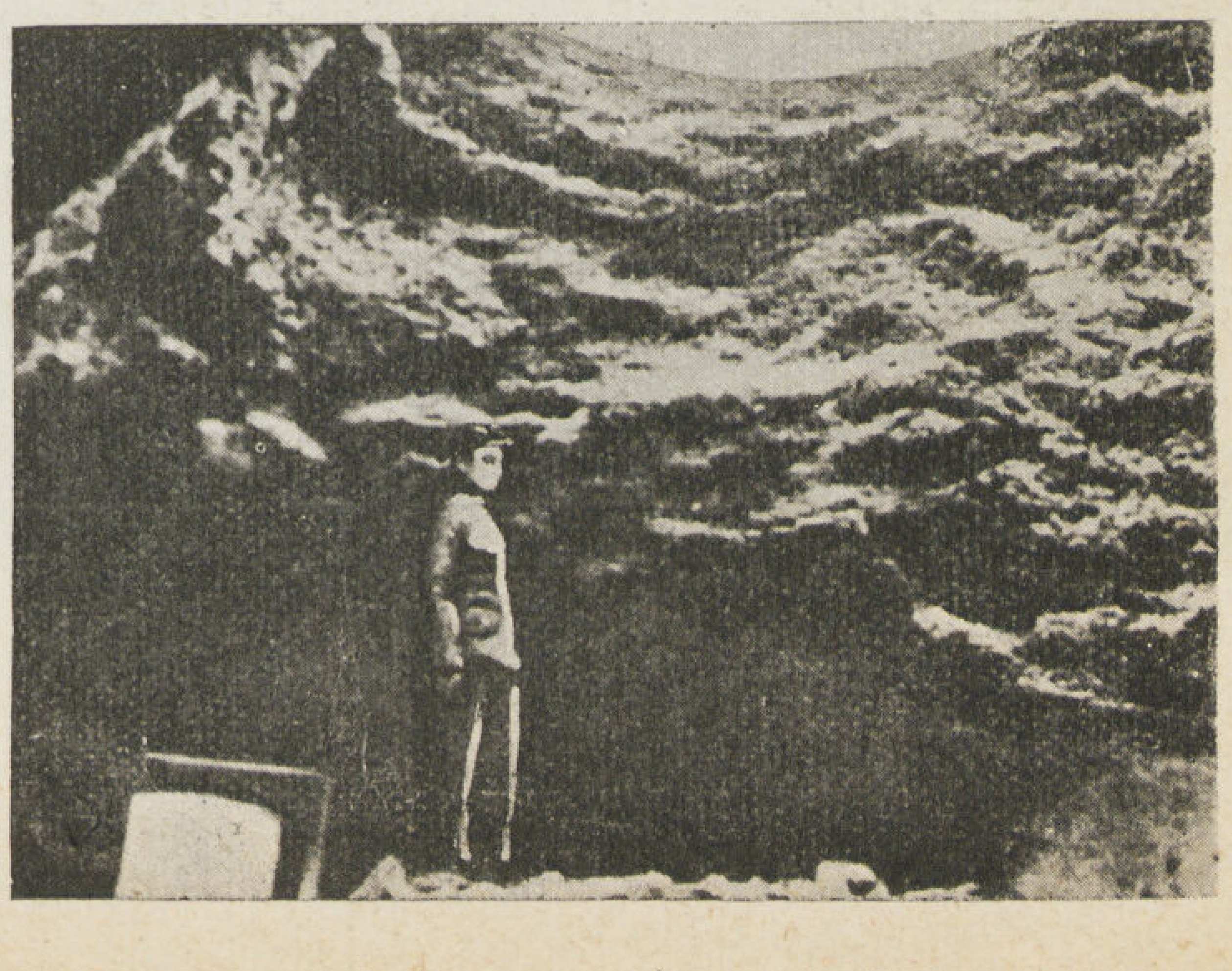
ويغلب حساب الحصون الحديثة الآن على امكان اصابتها بالمدافع بثلاثة قنابل فى نفس الموضع . وعلى هذا الاساس أدت الابحاث إلى أن السمك اللازم للوقاية من فعل تخريب قذائف المدافع الحديثة من عيار ٤٢ سم يبلغ للعقود الخرسانية خمسة أمتار وفى حالة الخرسانة المسلحة للعقود والأسقف ٣٫٥ مترا أى ٠٫٧ من سمك الخرسانة الغير مسلحة .

وفى حالة الغارات الجوية التى لا تستمر إلا برهة قصيرة (من $\frac{1}{4}$ إلى $\frac{1}{2}$ ساعة)



(شكل ٢٥)

(شكل ٢٦)



(شكل ٢٧)

والتى يكون فيها احتمال الاصابة من ارتفاع ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠ متر ضئيل جداً يمكن الاكتفاء فى عمل الحساب على فرض اصابة الموضع باصابة واحدة .

ولكن الانباء وافتنا أخيراً بان الالمان يقومون الآن ببناء مدافع حديثة فى معامل اسكودا من عيار ٤٧ سم وهو خطر جديد يجب الانتباه اليه والاستعداد لمقابلته

٣ — المعــاقل

ان الثقة التى نالتها الخرسانة كمادة واقية من ضرب القنابل جعلت المدافعين فى الخنادق والخطوط الامامية يتخذون منها لأنفسهم دروعا واقية على طول خطوط القتال يمكنهم أن يلجأوا اليها أو يحتمون فيها أثناء قيامهم بعملهم الشاق ، فأول نوع من هذه المبانى كان على شكل خلايا خرسانية صغيرة كانت تعمل على مسافات على طول الخنادق ليلجأ اليها الجنود عند مهاجمة الطائرات أو انفتاح فوهات المدافع عليهم أو لينالوا فيها قسطا من الراحة وهم أكثر أماناً ثم لتكون مراكزاً أمينة للاحتفاظ فيها بالجنود الاحتياطيين ولتخزين الذخائر وكان أول استعمال لها فى الخطوط البلجيكية .

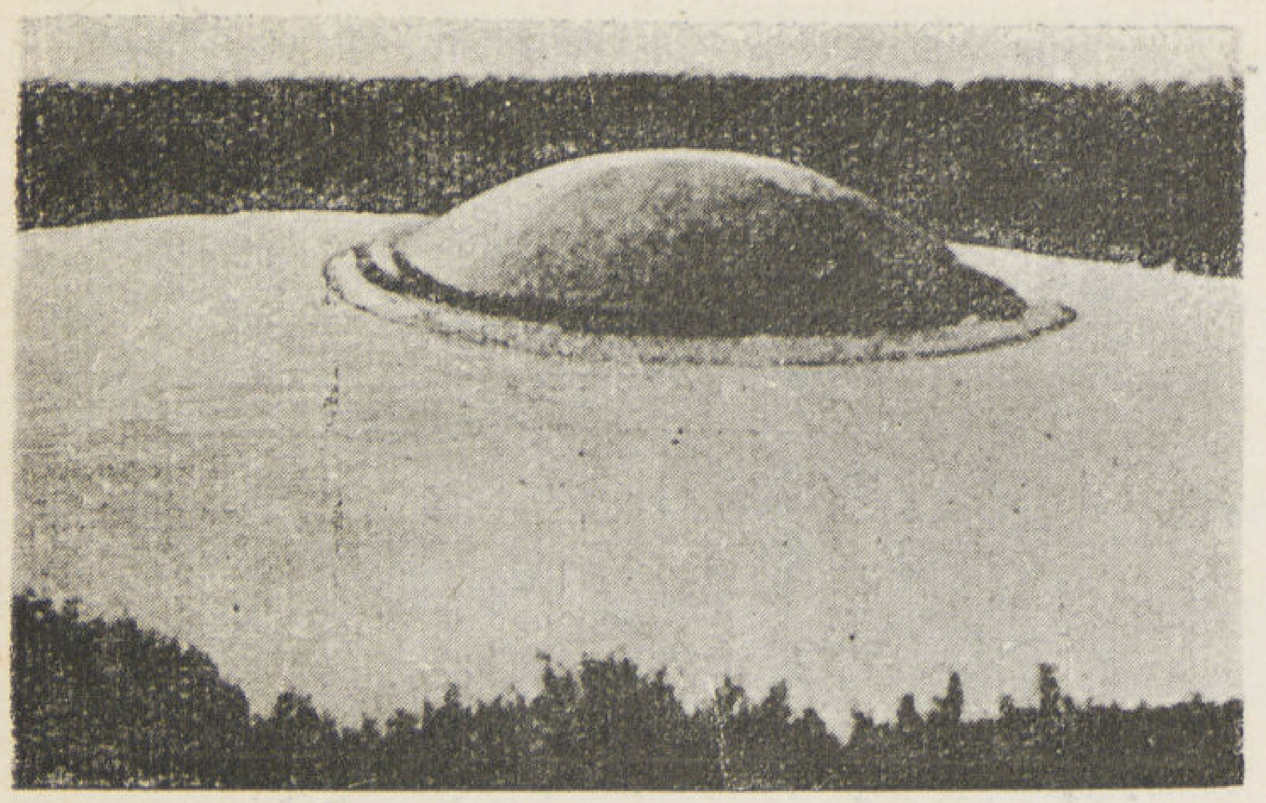
ونظراً لارتفاع مناسيب المياه الأرضية فى هذه البلاد كانت هذه الخلايا تعمل مرتفعة عن سطح الأرض حتى لا يبقى جزء منها تحت منسوب الرشح (شكل ٣٥)

وسرعان ما ظهرت قيمة هذه الخلايا فعمل على تعميمها والاستفادة منها كأداة للدفاع فزودت بفتحات فى واجهاتها الأمامية ركبت عليها المدافع الرشاشة وقاذفات الألغام فانقلبت الى أوكار خطرة كانت أكبر منكل بفرق المشاة وأكبر عائق على تقدمهم (شكل ٣٦، ٣٧) وقد عمل على حماية مداخلها من فعل القنابل بعمل حوائط واقية أمامها حتى لا تنفذ القنابل الى داخلها وتنفجر فى حيزها المحدود فتودى بمن فيها . زيد فى استغلال هذه الأبنية بعد ذلك فأصبحت تحوى المدافع الثقيلة (شكل ٣٨) وعمل على تنسيقها لتحوى مخازن للذخيرة وحجر لايواء الجند فكانت عبارة عن قلاع صغيرة قوية فزاد ذلك فى خطورتها .

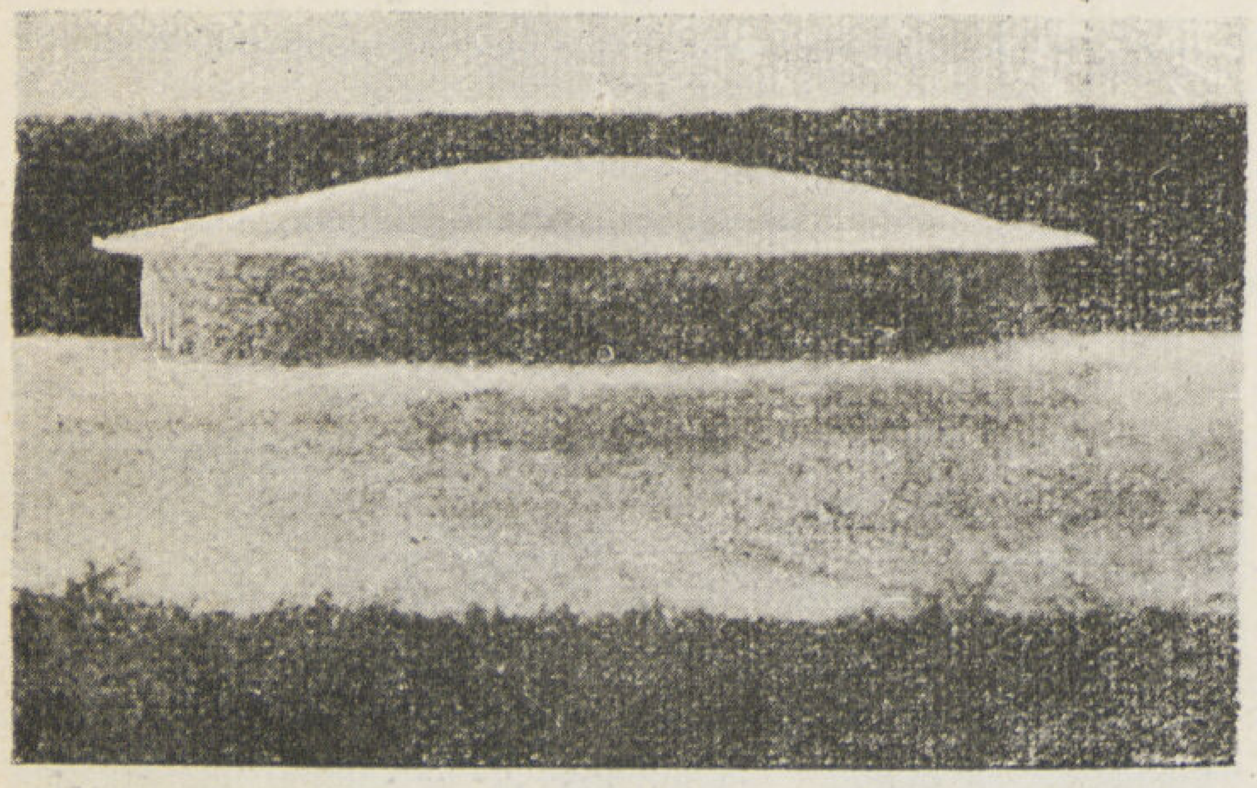
وشكل (٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢) يبين أحد هذه المعاقل أثناء بنائها وهو من النوع الذى استعمل فى المبدأ ونقطة الضعف فيه هو عدم مواراته عن أنظار الطائرات وقد روعى ذلك فيما بعد .

وقد شهد الألمان أنفسهم بمناعة هذه المعاقل الفائقة حتى أنهم لم يتمكنوا من اقتحامها إلا بعد أن سلطوا عليها أثقل أنواع مدافعهم من عيار ٢٧، ٢٨ ، و٣٧ سم فكان ذلك فوق طاقتها فاندكت معالمها بعد أن أدت رسالتها كاملة وشكل (٤٣) يبين ما آل اليه أحدها بعد ضربه .

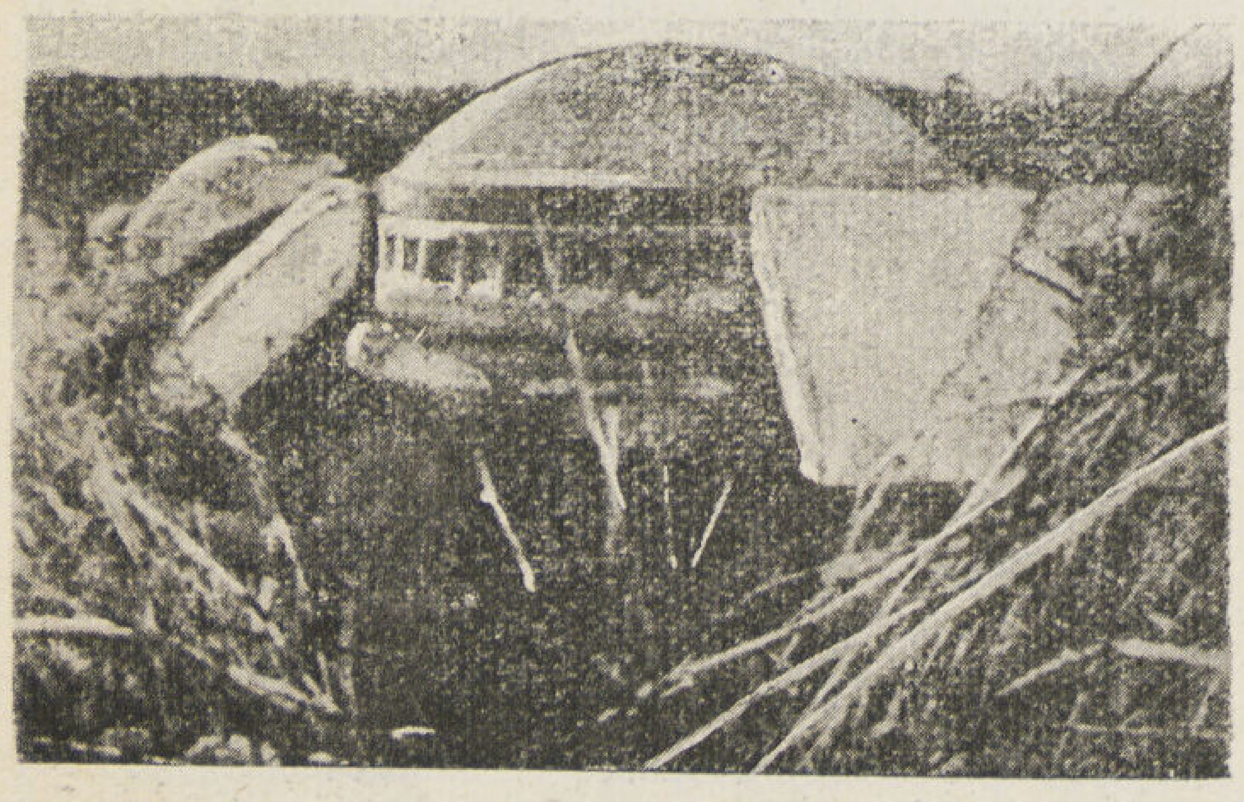
ومن أخطر أنواع الاصابات تلك التى تغوص فيها القنبلة فى الأرض وتزحف إلى ماتحت الأساسات وتنفجر فى هذا الموضع فتعمل على خلع المبنى من موضعه (وشكل ٤٤ ٢،١) يبين أحد المعاقل وقد انتابته مثل هذه الاصابة فقد غاص المبنى فى



(شكل ٢٨)



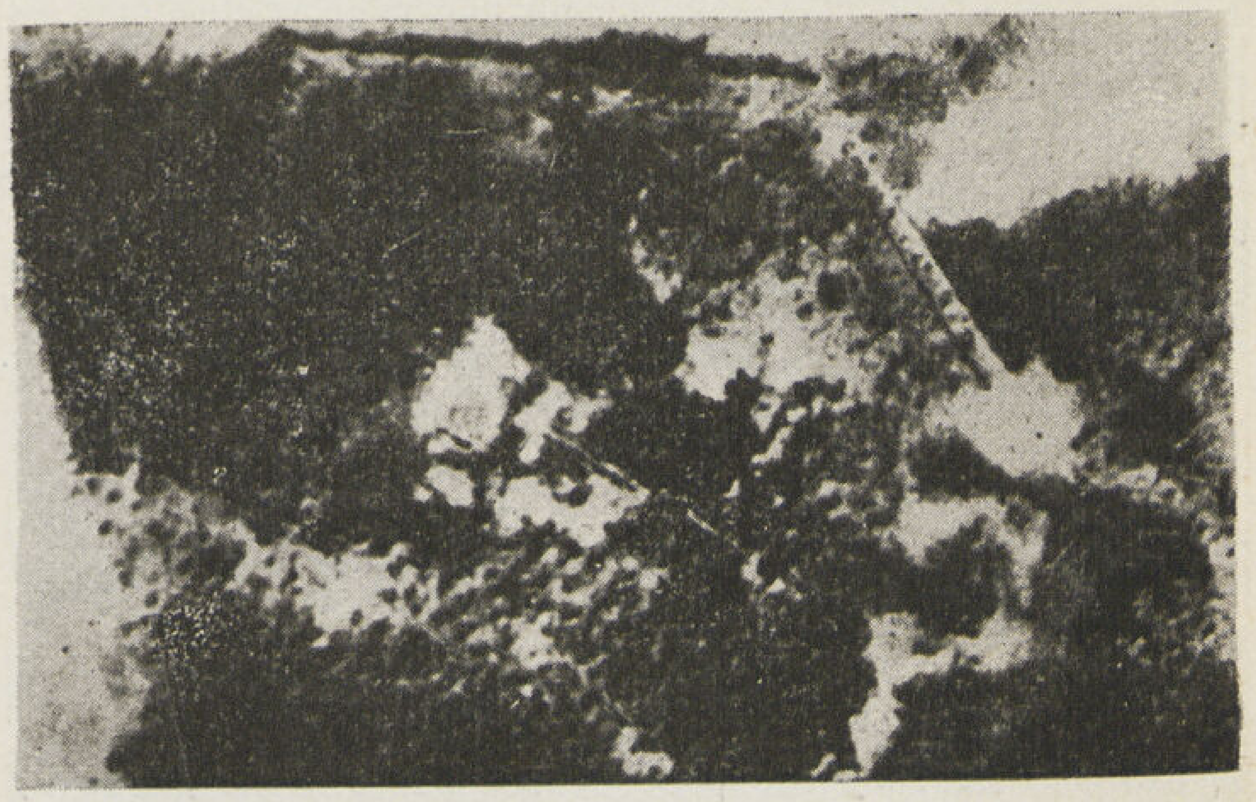
(شكل ٢٩)



(شكل ٣٠)

(شكل ٣١)

(شكل ٣٢)



(شكل ٣٣)

(شكل ٣٤)

الأرض عند موقع الاصابة لكنه ظل محتفظاً بتماسكه ومعالمه ولم يفقد مناعته بالرغم من وضعه المائل

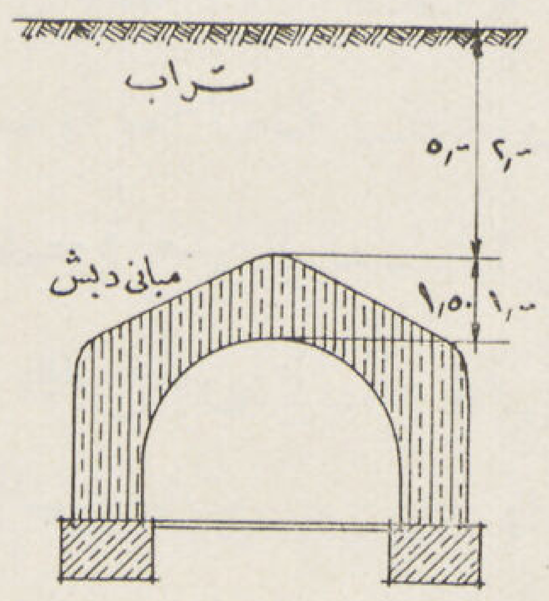
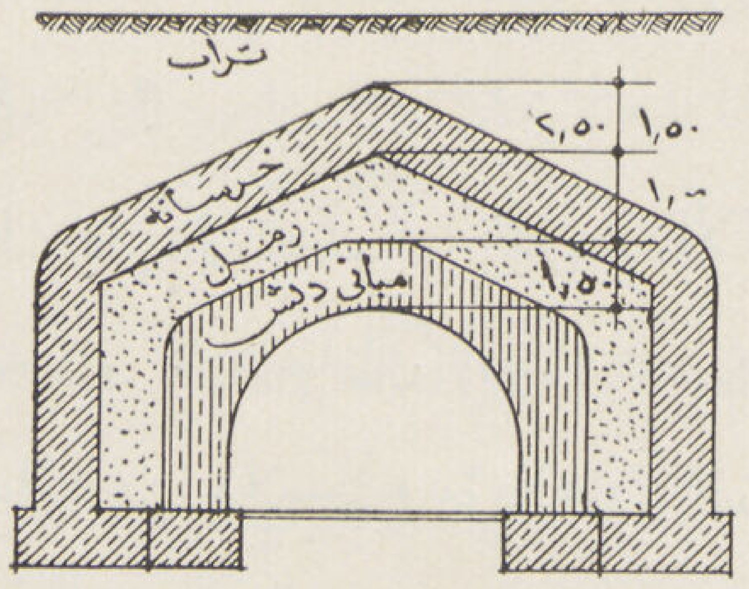
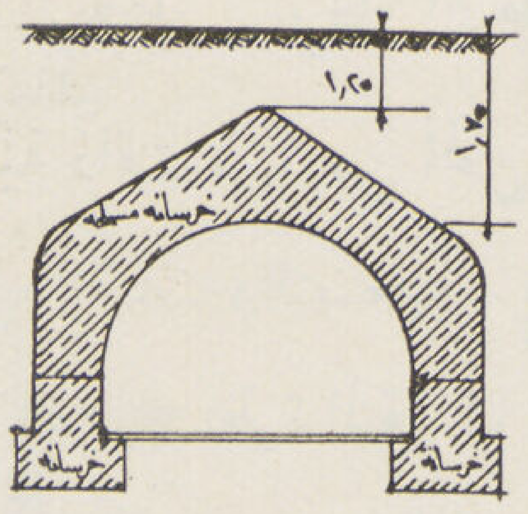
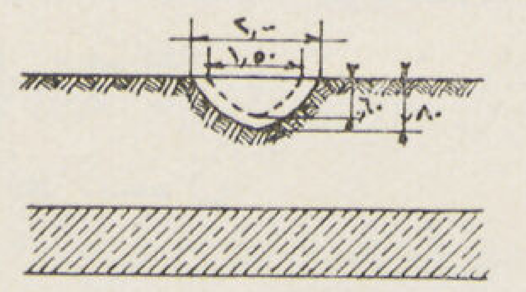
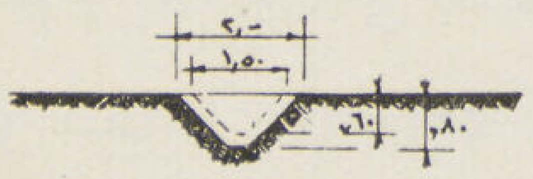
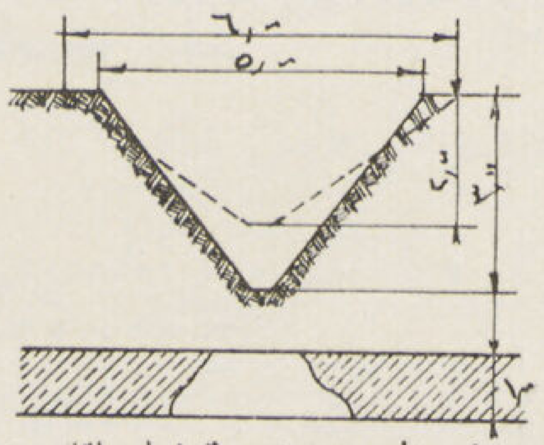
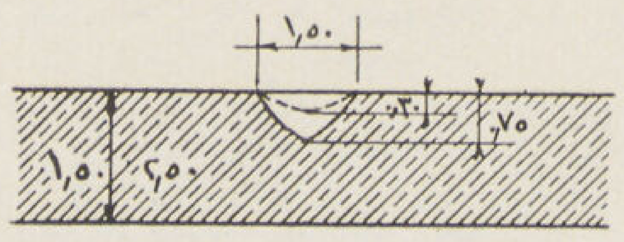
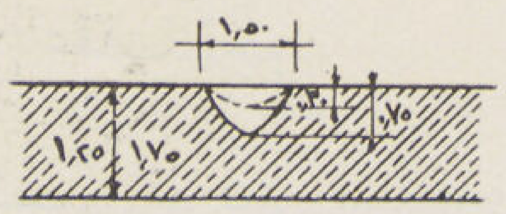
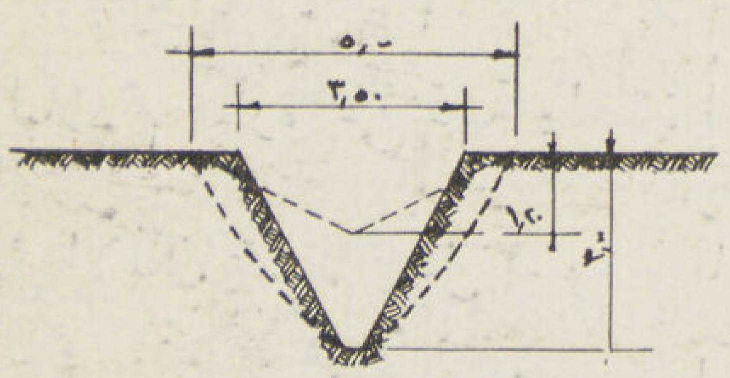
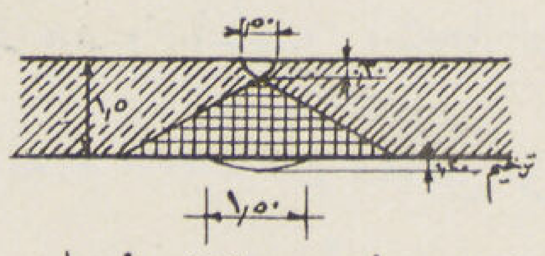
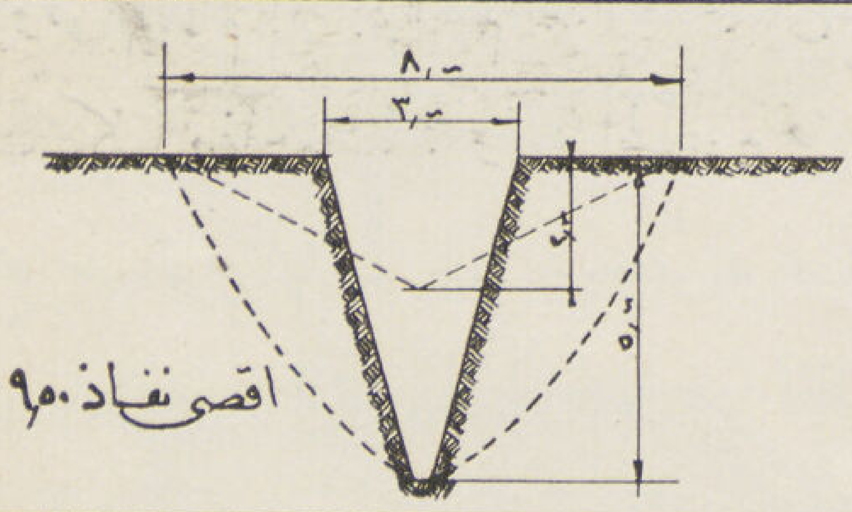
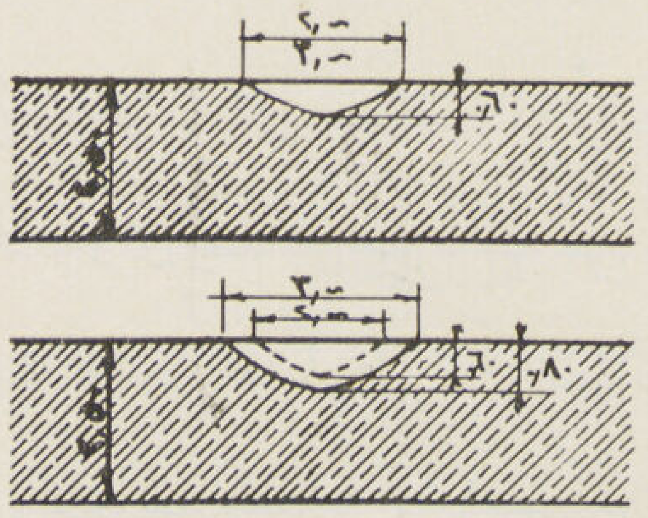
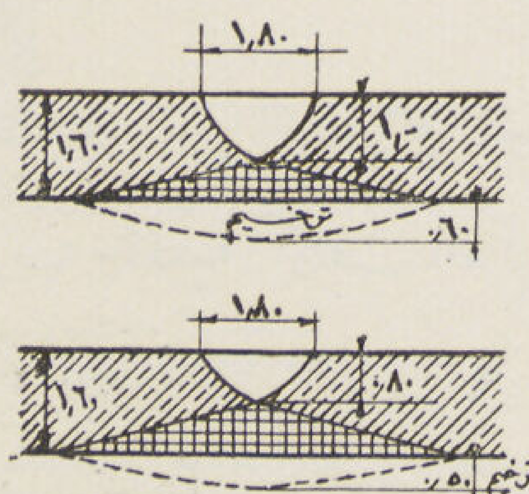
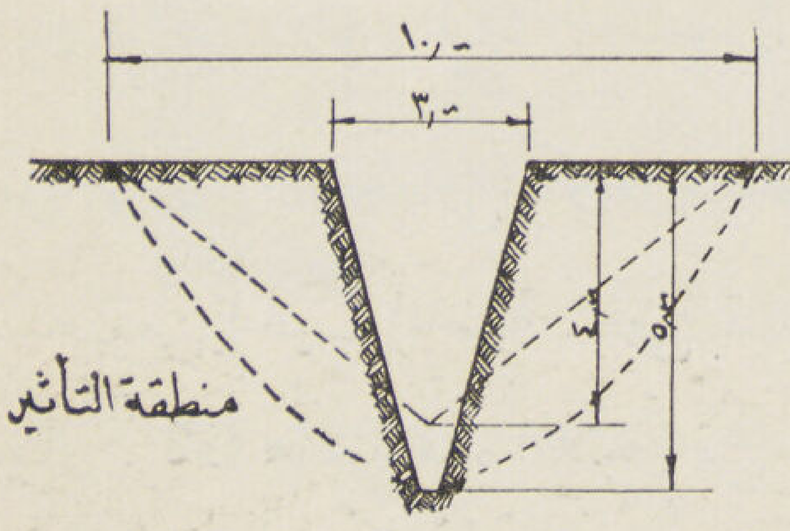
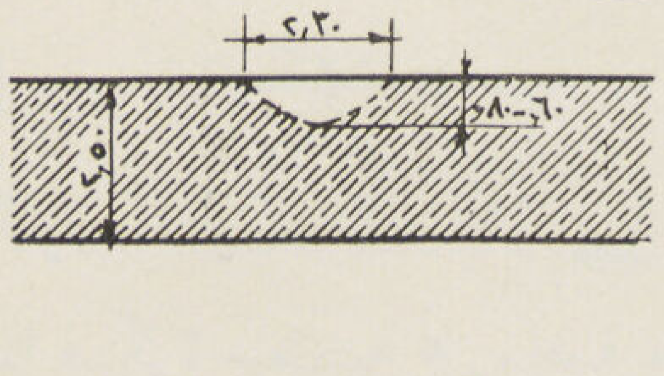
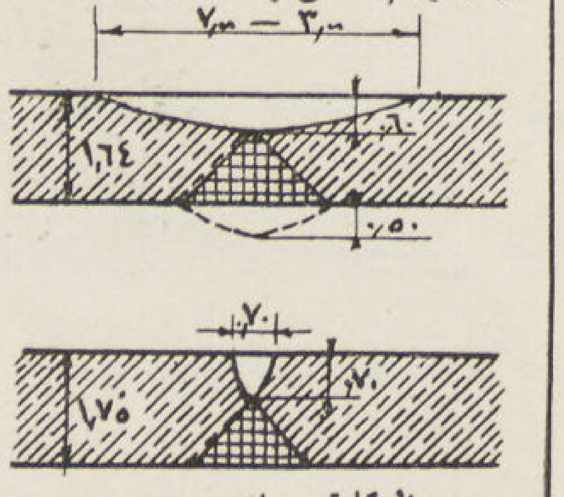
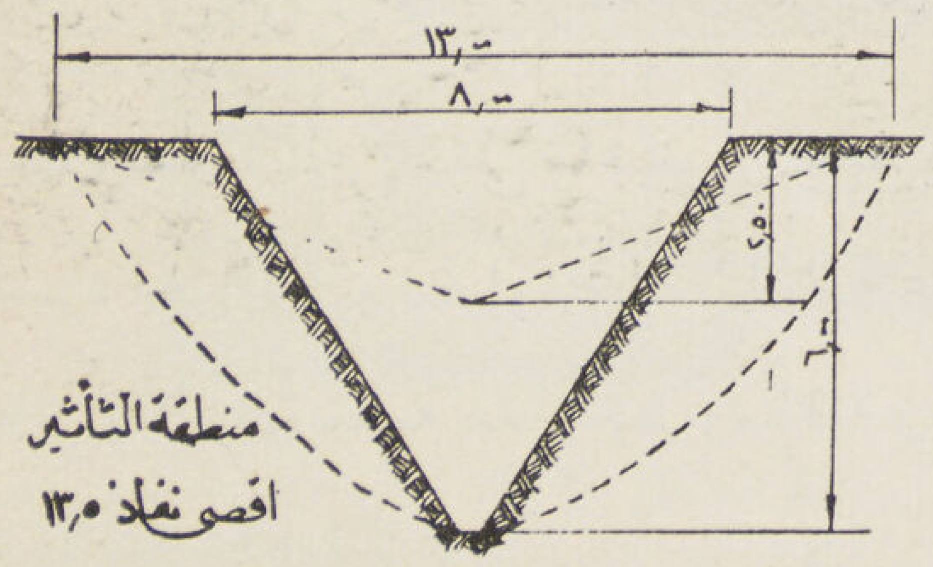
ونقطة الضعف هنا هو عدم تزويد المبنى بأرضية قوية تقيه من انفجار القنابل تحته على الصورة المتقدمة وهـذا ما حدا بالانجليز فى وضع مواصفات مثل هـذه المباني الى اشتراط عمل أرضية قوية لا يقل سمكها عن ٧٥ سم من الخرسانة تسلح بحديد مقداره ٢٥ كيلو جراماً فى المتر المكعب يرص على طبقات تبعد عن بعضها ١٥ سم وتزود فى سطحها الأعلى بحصيرتين من التسليح من أسياخ قطر ٣/٤ بوصه على بعد ٣٠سم من بعضها وتبعد الحصيرتان عن بعضهما ١٥ سم واشترطوا عمل الحوائط الجانبية بحيث تكون فيها القوة الكافية لمقاومة القنابل التى تصيبها من الجانب فأقل سمك للحائط فوق الأرض يجب ألا يقل عن متر من الخرسانة المسلحة تساح من كل من الجانبين بحصيرة من أسياخ قطر ٣/٤ بوصه على بعد ١٥ سم من بعضها وتربط بكانات عرضية وتزود فى سطحها الداخلى بشبك معدني ويزاد سمك هذه الحائط إلى مالا يقل عن مترين فى الجزء الواقع تحت سطح الأرض ويزاد التسليح بحصيرتين اضافيتين من أسياخ قطر ٣/٤ على بعد ١٥ سم من بعضها أيضاً توضع على بعد ٢٥ سم من حصيرتي السطحين وترتبط الحوائط بالأرضية التى يجب أن تستمر بسمك ١ر٥ متراً من الخرسانة المسلحة إلى مسافة من سطح الأرض يتراوح مقدارها من ٧ر٥ متراً فى الزلط والرمل إلى ١٢ متراً فى الأرض الطينية مقاسه على سطح الحائط وبعد ذلك تتدرج الى سمك ٧٥ سم السابق ذكره بميل ٢ : ١ (شكل ٤٥)

٤ ــ الفخاخ والعقبات

إن الاستعاضة عن فرق الفرسان والخيول بالمعدات الميكانيكية من دبابات وجرارات جعل الحاجة ماسة إلى مكافحة هذه بطرق فعالة . فبجانب المدافع التى عملت خصيصا لتعطيلها رؤى أن يلجأ إلى الحيل فى التنكيل بها ومن هذه عمل الفخاخ وهى عبارة عن خنادق تحفر فى مواقع متفرقة أمام خطوط الدفاع ثم تغطى بالهشيم والنباتات حتى اذا مامرت عليها الدبابة سقطت فيها والقطاع العرضى للخندق عبارة عن حائط ساند من الخرسانة المسلحة وتكسيه مائلة من الخرسانه المسلحة أيضا من الجهة الأخرى (شكل ٤٦) ويعمل ميل التكسية بالدرجة التى لاتتمكن الدبابة من تسلقها فتظل باقية فى موضعها الى أن يتم أسرها أو تدميرها .

أما العقبات فهى خوازيق تدق فى الأرض ويترك جزء منها بارز فوق سطحها حتى إذا مامرت عليها الدبابات عاقتها عن السير بل ونفذت فى جسمها إذا كانت

جدول عن نتائج ضرب الحصون فى الحرب العظمى ١٩١٤-١٩١٨

عيار القنبلة بالسنتيمتر	نموذج (١) بنى قبل سنة ١٨٨٥	نموذج (٢) تمت تقويته بعد سنة ١٨٨٥	نموذج (٣) بنى بعد سنة ١٨٨٥	ارض تراب
				
١٥ سم وزن ٤٠,٥ ك.ج وزن شحنة المفرقع ٤,٩ ك طاقة الحركة عند التصادم ٢٠٠ طن متر	 مخروط التخريب فى التراب فقط وشروخ بسيطة فى المبانى	تهشيم بسيط فى الخرسانه اقصاه لعمق ٢٠,٠ سم	تهشيم بسيط فى الخرسانة اقصاه ٠,١٥ م	
٢١ سم وزن ١١١ ك.ج وزن شحنة المفرقع ١٣,٤ ك طاقة الحركة عند التصادم ٦١٥ طن متر	 نفذت القنبلة عند عمق تراب اقل من ٤,٠٠ م وفى تراب اكثر من ٤,٠٠ حصل ضرر كبير فى المبانى	 شروخ حول نقطة التصادم		
٣٠,٥ سم وزن ٣٢٤ ك.ج وزن شحنة المفرقع ٣٩ ك طاقة الحركة عند التصادم ٢٠٠٠ طن متر	نفذت القنبلة		 تهشيم الخرسانة الى السطح الاسفل من السقف	 اقصى نفاذ ٩,٥٠ م
٣٨ سم وزن ٧٦٠ ك.ج وزن شحنة المفرقع ٦٦ ك طاقة الحركة عند التصادم ٣٤٠٠ طن متر	نفذت القنبلة	فى سمك اقل من ١,٥٠ نفذت القنبلة حدود الوقايه من النفاذ ٢,٥٠ متر  تاثير مضاعف من اثار قنبلتين فى نفس الموضع	فى سمك ١,٢٥ نفذت القنبلة " " ١,٥٠ على وشك النفاذ  تهشيم فى الخرسانة لغاية السطح الأسفل	 منطقة التأثير
٤٢ سم وزن ٨٩٠ ك.ج وزن شحنة المفرقع ١٠٧ ك طاقة الحركة عند التصادم ٥٩٠٠ طن متر	نفذت القنبلة	فى اقل من ٢,٠٠ متر نفذت القنبلة  حدود الوقايه من النفاذ ٢,٥٠	فى سمك اقل من ١,٥٠ نفذت القنبلة " " ١,٦٤ على وشك النفاذ  حدود الوقاية بسمك ١,٧٥	 منطقة التأثير اقصى نفاذ ١٣,٠

الوقاية الكافية من القنابل عيار ٤٢ من نتائج الحرب الكبرى

١- خرسانة ٢,٥٠ مترا. ٢- خرسانه مسلحة ١,٧٥ مترا. ٣- تراب اقصى نفاذ ١٣,٥٠ مترا

أطرافها حادة . وقد عمل الفرنسيون هذه العوائق من قضبان السكة الحديد والكمرات الصلب أمام خط ماجينو (شكل ٤٧) ولكن الألمان اضطروا إلى عملها من الخرسانة المسلحة نظراً لقلة الصلب عندهم فقامت هذه بنفس المهمة . وكثيراً ماينتهى بعض هذه العقبات بالألغام فى طرفه الأسفل فاذا مامرت عليه الدبابة انفجر اللغم وقذف بها فى الهواء.

٥ - خطـــوط الدفاع

أملت الحرب الماضية على الأمم دروسا قاسية ذاقت منها من المحن ما جعل كل آمال الواحدة منها ألاتصبح أرضها مسرحا للقتال مرة أخرى مها كلفها ذلك من النفقات والتضحية . فعمدت كل منها إلى إقفال حدودها بدرع من الحصون وضعت فيه كل آمالها ورجائها وصارت تنظر اليه نظرة المنقذ لها الذائد عن سلامتها وسؤددها فكانت السياسيات التى وضعت لعمليات التحصين فوق أى اعتبار فى الدولة بل رفعت إلى درجة التقديس الوطنى .

فكان القوم يصبرون على مضض على ما كانت تستنزفه هذه الأعمال من الجزء الأكبر من ميزانياتهم مضحين بكل شىء فى سبيل إتمامها واستكمال عدتها وأهبتها . فأحاط الانجليز جزرهم بأرمادا القرن العشرين أما الفرنسيون فلم يقف مجهودهم على عمل سلاسل من الحصون فى المواقع الاستراتيجية بل دفعهم الخوف والحذر إلى ربط هذه الحصون ببعضها بطريقة لم يشاهد العالم مثلهـا من قبل حتى لا يتركوا للمغيرين أى منفذ يطعنونهم منه فاصبح الحد الفاصل لبلادهم عبارة عن قلعة واحدة أمنع من عقاب الجو .

وقابل الألمان عملهم بالمثل فبنوا خطاً محاذ للسور الفرنسى استنفذوا فيه كل ما أتاهم الله من ذكاء ومقدرة . فنتج عن هذين الخطين سد منيع لكل من الطرفين جعل من المتعذر أن يخرج أحدهما من الآخر بطائل بما فى وسعه الآن من حول وقوة اللهم إلا إذ ألهم الله أحدهما الى جديد فوق الأرض يمكنه من أن يهزأ بما أقامه أمامه عدوه وليس ذلك بالمستبعد فالحرب كلها مفاجئات . ويعد الهجوم على أحد هذين الخطين انتحار صريح لمن يفكر فى القيام به فقد قدر المارشال جورنج خسائر المهاجم لخط سيجفريد بمـا عدته ٤٠٠٫٠٠٠ مقاتل فى الأسبوع . وليست خسائر المهاجم لخط ماجينو بأقل من ذلك ان لم تزد عنه فاذا تطلب العمل لاقتحام أحد هذين الخطين بضعة أسابيع لرأينا عظم النكبة التى تصيب البشرية من جراء القيام بمثل هـذه المغامرة وهذا ما جعل القائمين بالأمر يفكرون ملياً قبل القيام بأى عمل من شأنه أن يودي بملايين البشر فى حين أن نتيجته مشكوك فى أمرها .

أن الأعمال الفنية التى ركزت فى هذين الخطين من الوجهتين البنائية والحربية هى خلاصة ما أنتجته الخبرة التى أكتسبت من الحرب الماضية . فهى نتيجة لتجارب واقعية كلفت العالم ما لا يزال يكل عن حمله من خسائر الأنفس والأموال . فاذا هالتنا هذه الملايين من الذهب والفضة التى أنفقت فى تشييد هذه الخطوط فما هذه الا جزء يسير مما كلفته الخبرة التى تم على أساسها بناؤها والتى يجب حقاً أن يضاف ثمنها الى نفقات تشييدها فيتضح لنا جليا بعد ذلك أن كل ركن من أركان هذه الحصون قد تكلف بنائه ماقد يعادل وزنه من الأموال وما لا يقدر من الأرواح والأنفس .

أن معلوماتنا عن خطى ماجينو وسيجفريد لاتزال قاصرة نظرا لما يحاط بهما من التكتم الشديد بطبيعة الحال وكل ماتنشره الجرائد اليومية أو المجلات العلمية عن أولهما انما هو بصيص من النور تعطيه السلطات الحربية بقصد الدعاية والاشادة بعظمة هذا الخط ومناعته وربما كان فيه الكفاية لاعطائنا فكرة سطحية على ماهية مايجرى فى ثنايا هذه الابنية الجبارة .

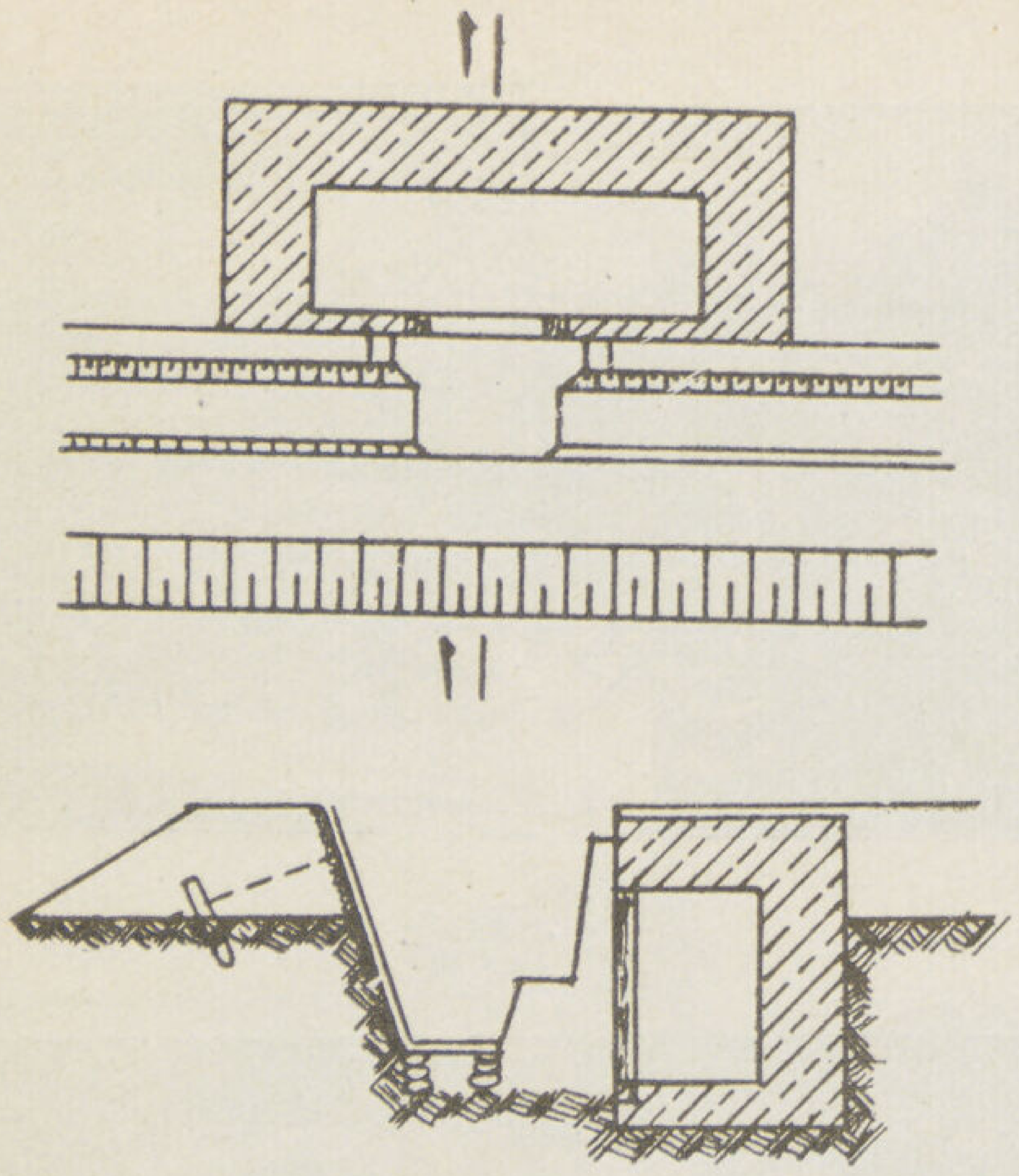
وانه لما يؤسفنا أن نكون فى موقف لا يمكننا من اعطاء بيانات فنية قيمة عن طرق البناء وحساب المقاومات وهندسة الانشـاء مما يجدر بمجلة علمية فنية أن تنشره على قرائها من الفنيين ليزيد عرفانهم عمـا ربما مر على الـكثير منهم فى المجلات والجرائد .

ولـكنه بالرغم من كل ذلك فانى لا أعتقدان طرق حساب مقاومة الاقبية والاسقف الواقية فى هذه الحصون تختلف كثيرا عما أوصلتنا اليه الابحاث والتجارب التى عملت فى السنين الأخيرة والتى تناولناها بالشرح فى مقالنا هذا وكل ما ينقصنا هو مقـدار القوى التى تم عليها عمل الحساب لتحديد سمك هذه الاسقف والمعاملات التجريبية التى أدخلت فى معادلات المقاومات وهذه سوف تظهرها الايام عندما تنطوي هذه الخطوط فى صفحات التـاريخ ويصبح مصيرها كمصير سابقاتها محطا لانظار السـواح والمتفرجين والزمن كفيل بذلك وقد يتم هذا فى المستقبل القريب أو البعيد .

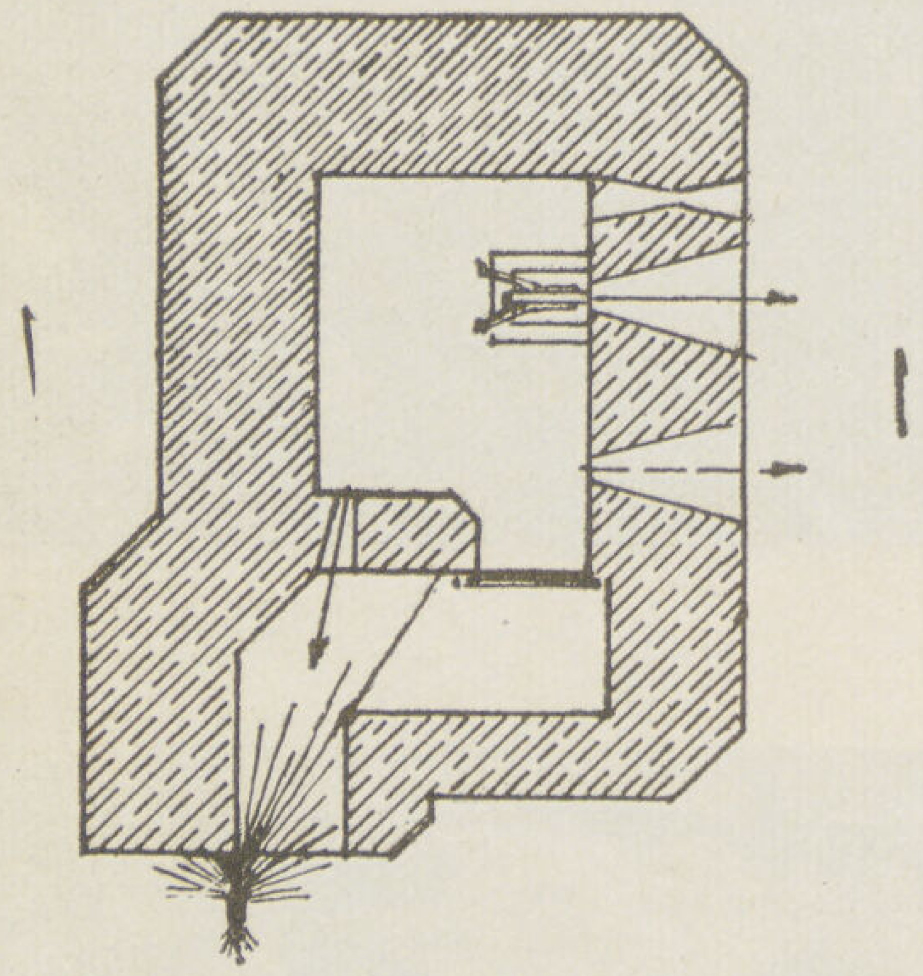
عرف العالم فى الحرب الماضية ما للخرسانة المسلحة من خطورة فى بناء أعمـال الدفاع فـكانت بلا منازع عدته فى اقامة هذه الحصون الرهيبة .

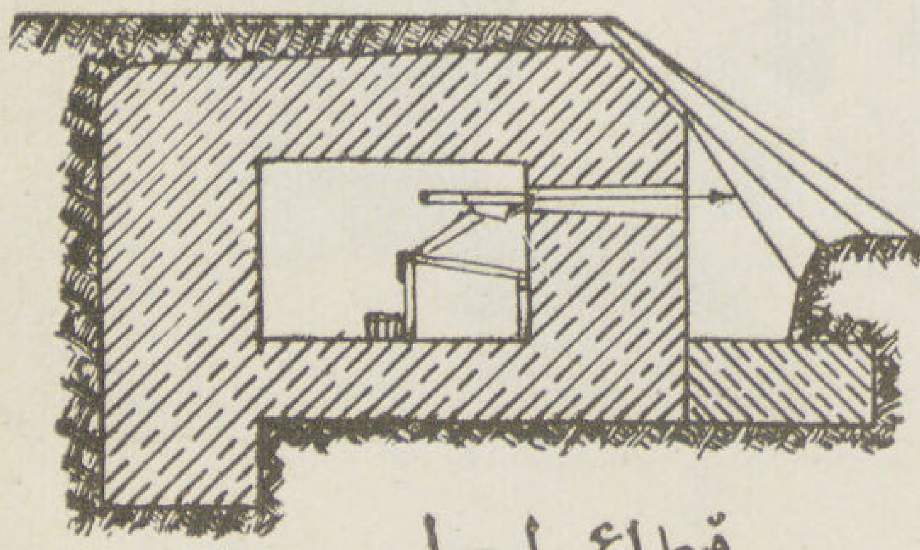
يمتد سور فرنسا المنيع على طول يبلغ ١٠٠٠ كيلو مترا ويبلغ عرض هـذه القلعة ٥٠ مترا وعمقها ٤٠ مترا . ويختلف نوع الحصون باختلاف مناسيب الأرض ففى المواقع المرتفعـة بنيت هذه على شـكل طواب متسلسلة من الخرسانة المسلحة (شكل ٤٨)

وفى المواقع المنخفضـة رتبت المدافع فى ابراج مصفحة مرتفعة على مثـال ابراج



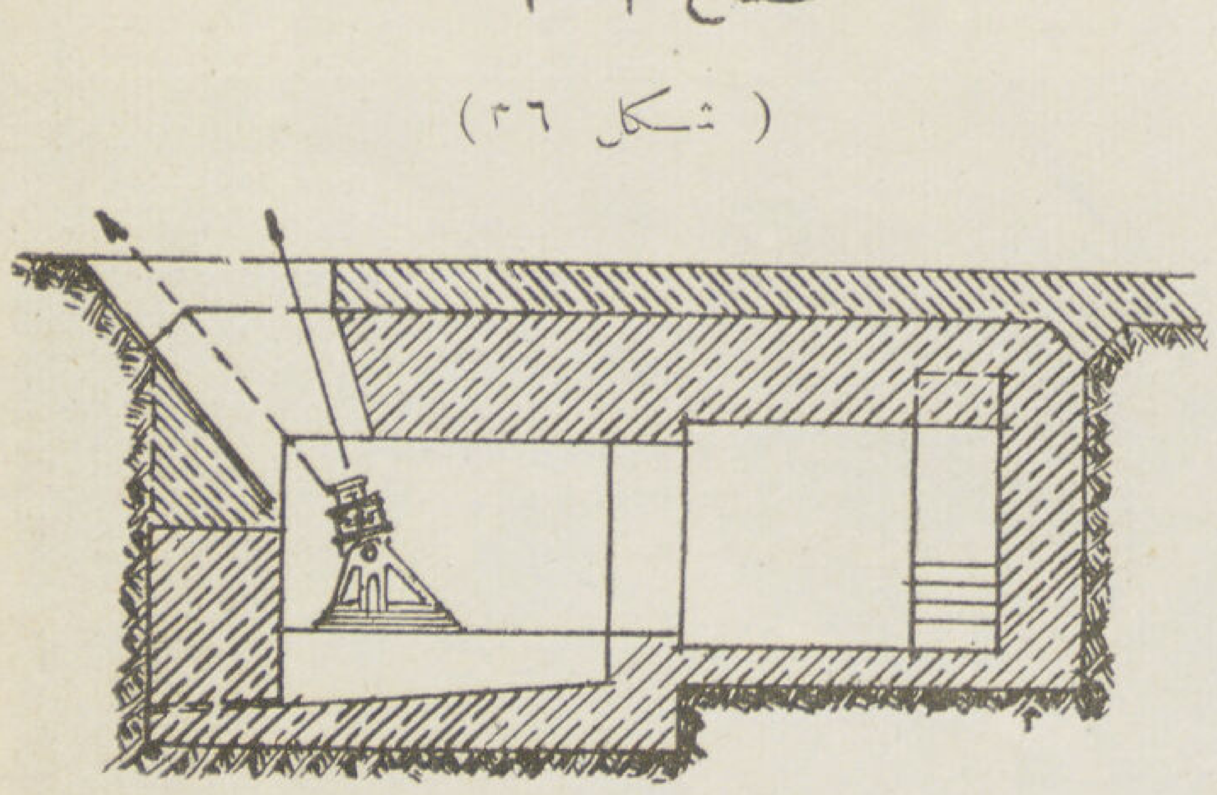
(شكل ٣٥)



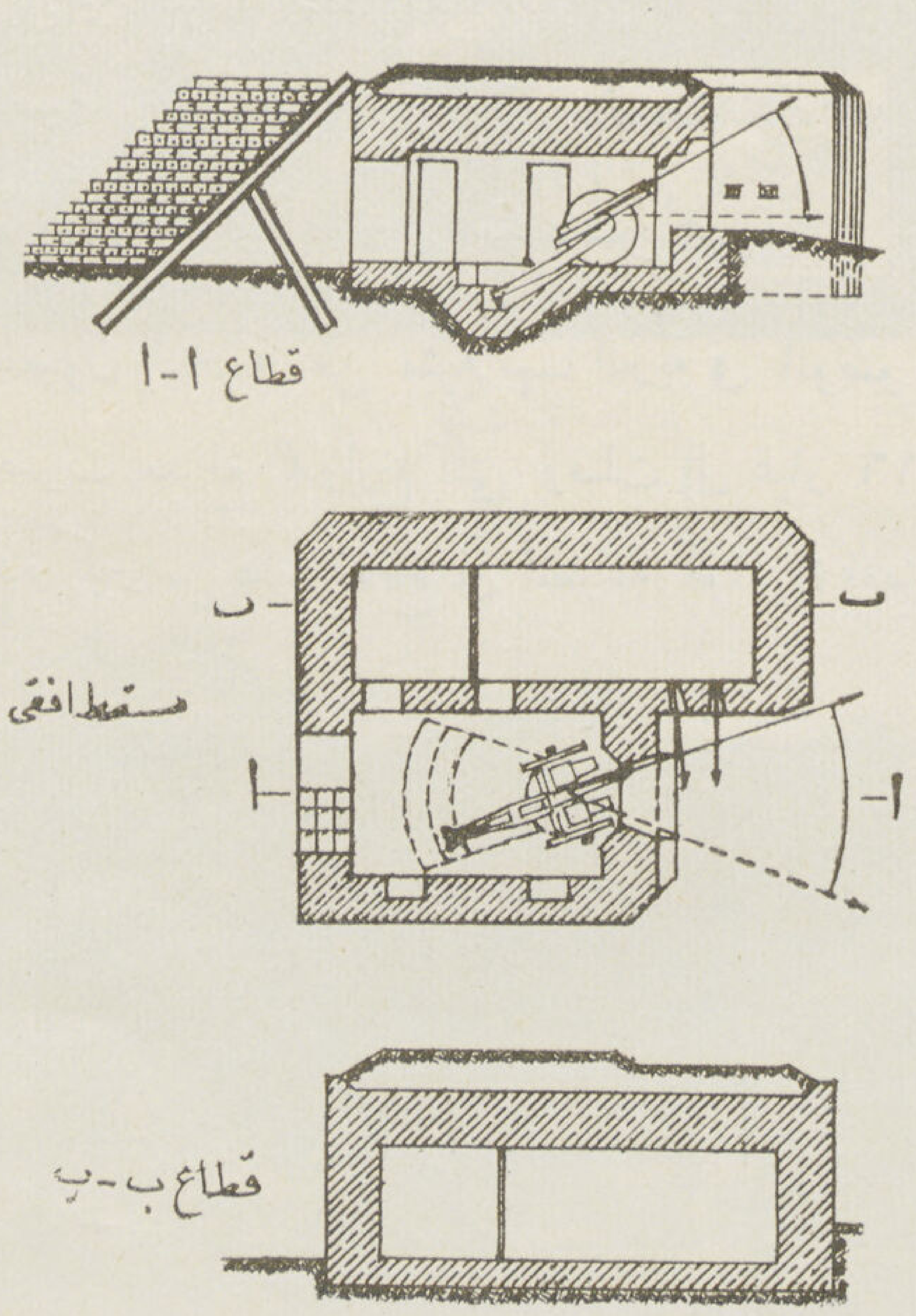


قطاع ا - ا

(شكل ٣٦)



(شكل ٣٧)



(شكل ٣٨)

المدرعات البحرية وزودت بكل ما تستلزمه هـذه . فما هى فى الواقع فى مجموعها الا أسطول أرضى رهيب فى بحرمن الوديان (شكل ٤٩).

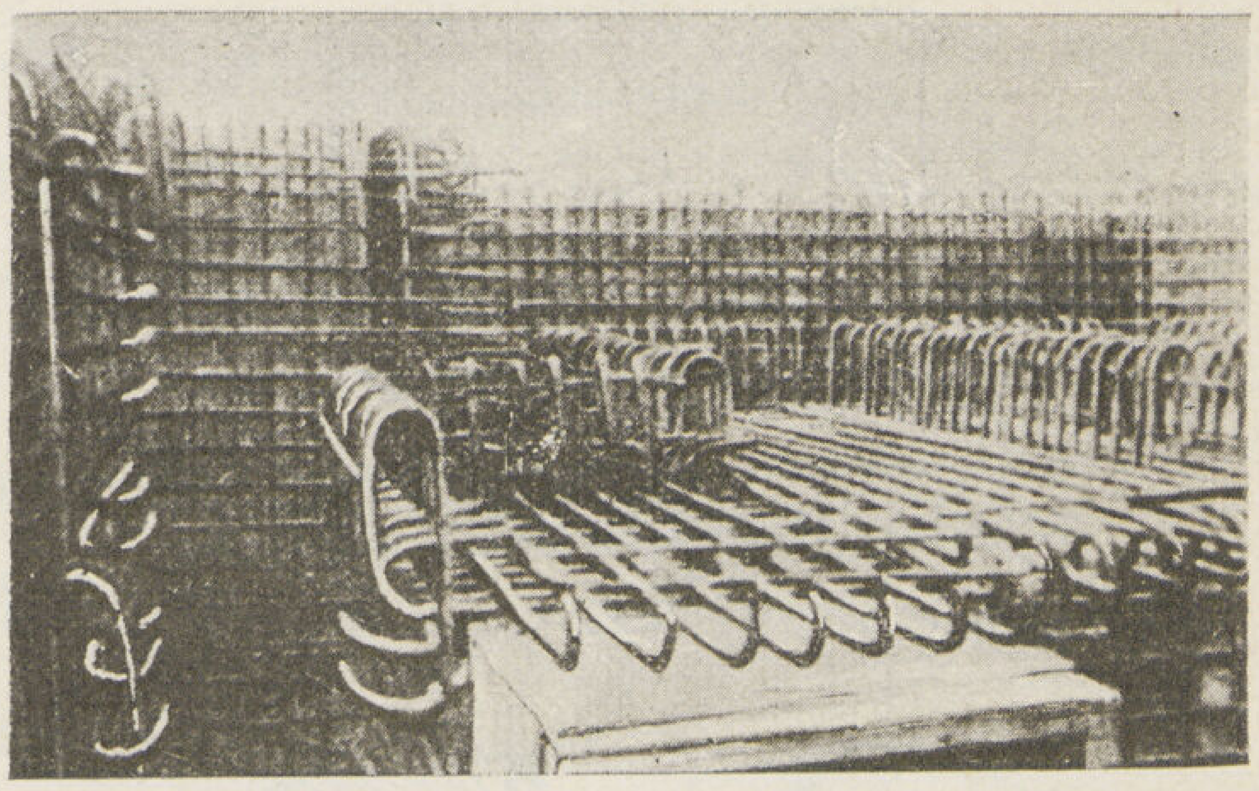
وفى امكان البرج الدوران حول نفسه موجها بذلك مدافعه الى جميع الاتجاهات ويجرى توجيهها حسب مايصدراليه من أوامر الضباط المقيمين فى المخابىء المصفحة يراقبون منها حركات العدو بواسطة نظارات من نوع البريسكوب المستعمل فى الغواصات.

وينتهى كل برج فى اسفله الى تلك المدينة العامرة التى اقيمت فى سراديب من الخرسانة المسلحة على عدة طبقات رتبت فيها ثكنات الجنود ومخادعهم ومكاتب التشغيل والمستشفيات ومخازن الذخائر وقداعدت بالمصاعد الكهربائية الكبيرة وزودت بخطوط من السكك الحديدية الكهربائية التى تجرى فى هذه الانفاق وتصلها بداخلية البلاد وتنقل اليها جميع لوازمها . ويبلغ مجموع عدد الابراج على اختلاف أنواعها ١٤ ألف برج .

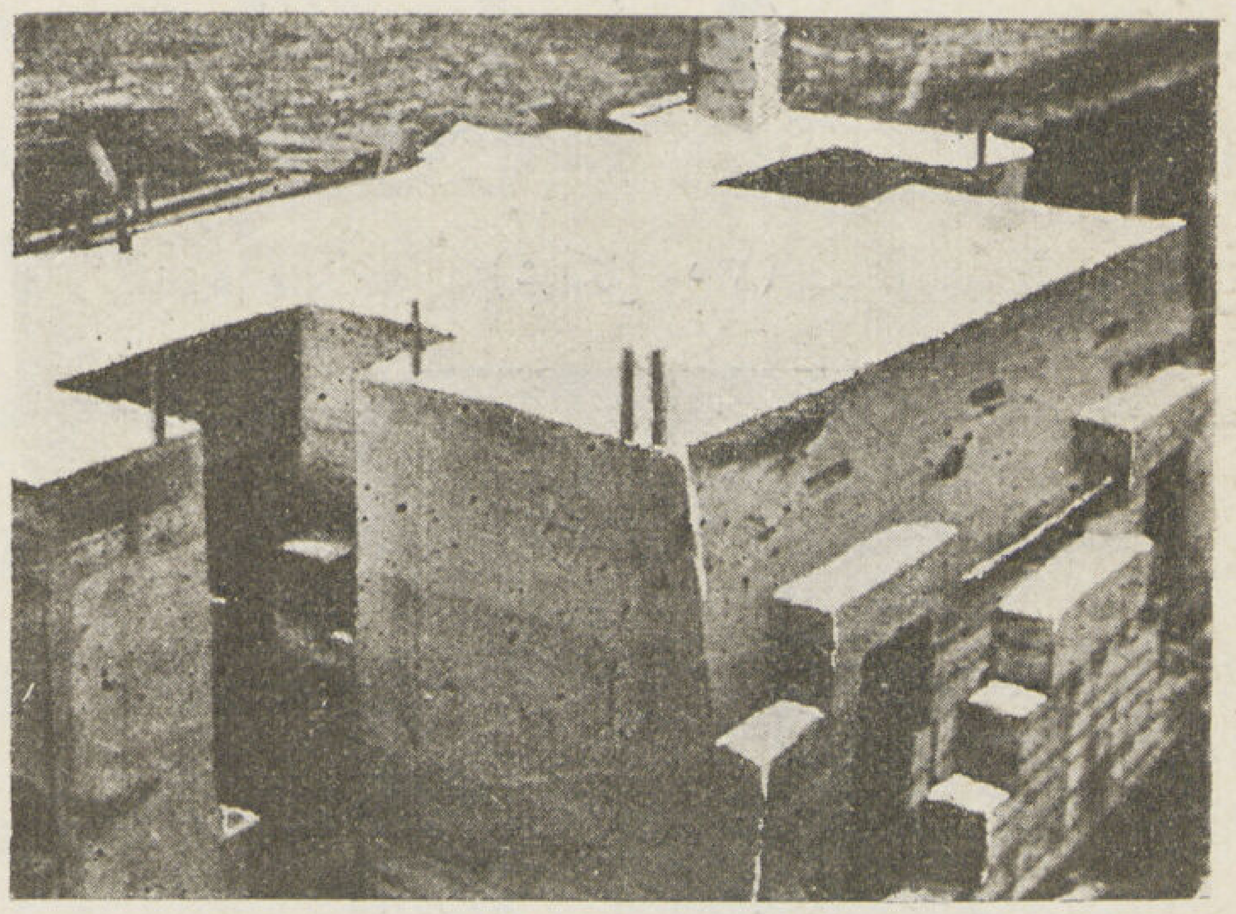
وقد بثت فى المنطقة التى أمام الخط جميع انواع التنبيهات الغير مرئية مثل الأشعة الحمراء التى تشعر بدنو من تحدثه نفسه بالاقتراب فلا يؤخذ الحصن على غرة . ولو فرض المستحيل وسقط أحد الابراج أوجانب من الخط فى حيازة العدو فقد عمل الترتيب لامكان فصله بحواجز فولاذية عن باقى الخط وذلك لنسفه على حدة بما رتبت تحته من الغام . وقد زود البرج بأحدث انواع معدات تبريد الهواء وتجديده ثم معدات التدفئة لتوفر اسباب الراحة لمن فيه. فهذا الخط العظيم يعد بحق علاوة على ماله من قيمة حربية من أجل الاعمال الهندسية الحديثة .

٥ — الدفاع عن الشواطىء

قد لاتختلف الحصون البحرية عن مثيلاتها البرية فى الموضوع لكن مهمتها اشق فعليها مقابلة ضرب مدافع الدوارع التى وصلت إلى عيار ١٦ بوصة. والخطر هنا هو من تجمع عدد كبير من هذه المدافع فى المدرعة الواحدة فقد تحمل هذه من



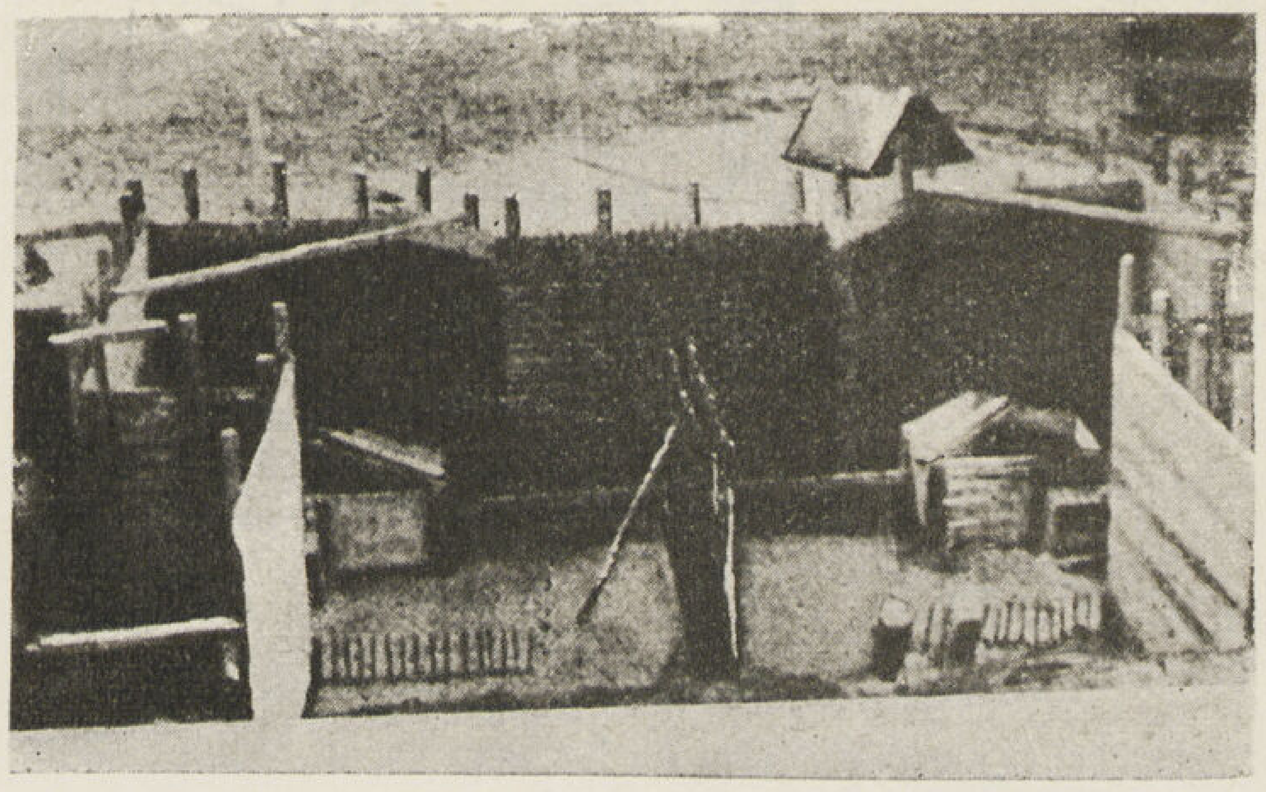
(شكل ٤٠)



(شكل ٤١)

(شكل ٤٢)

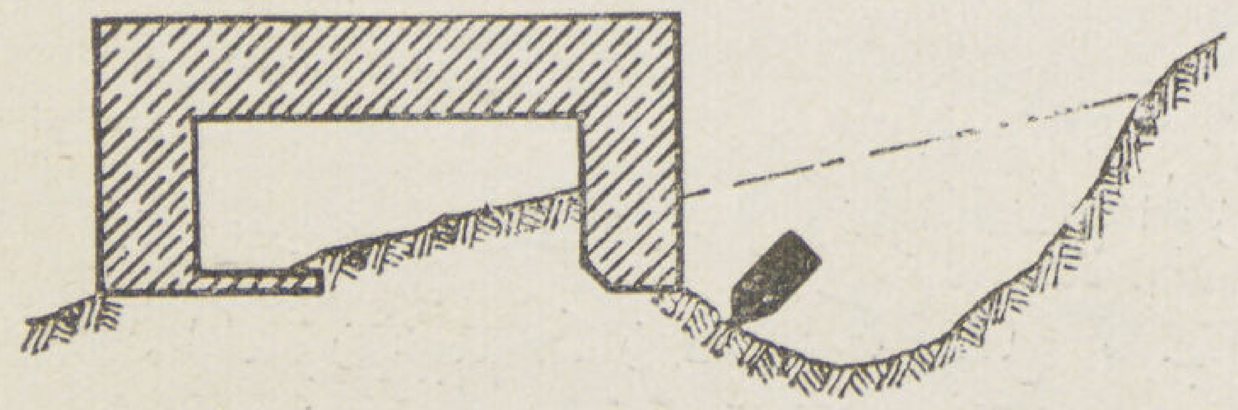
(شكل ٤٣)



(شكل ٣٩)

ثمانية إلى اثنى عشر مدفعا من الاعيرة الكبيرة يمكنها توجيهها كلها دفعة واحدة إلى نفس الهدف فتزيله من الوجود : فاحتمال اصابة الحصن فى نفس الموضع بعدة قنابل كبيرة اكثر منه فى الحصون البرية اذ من النادر أن يتجمع امام هذه مثل هذا العدد من المدافع الثقيلة فى وقت واحد .

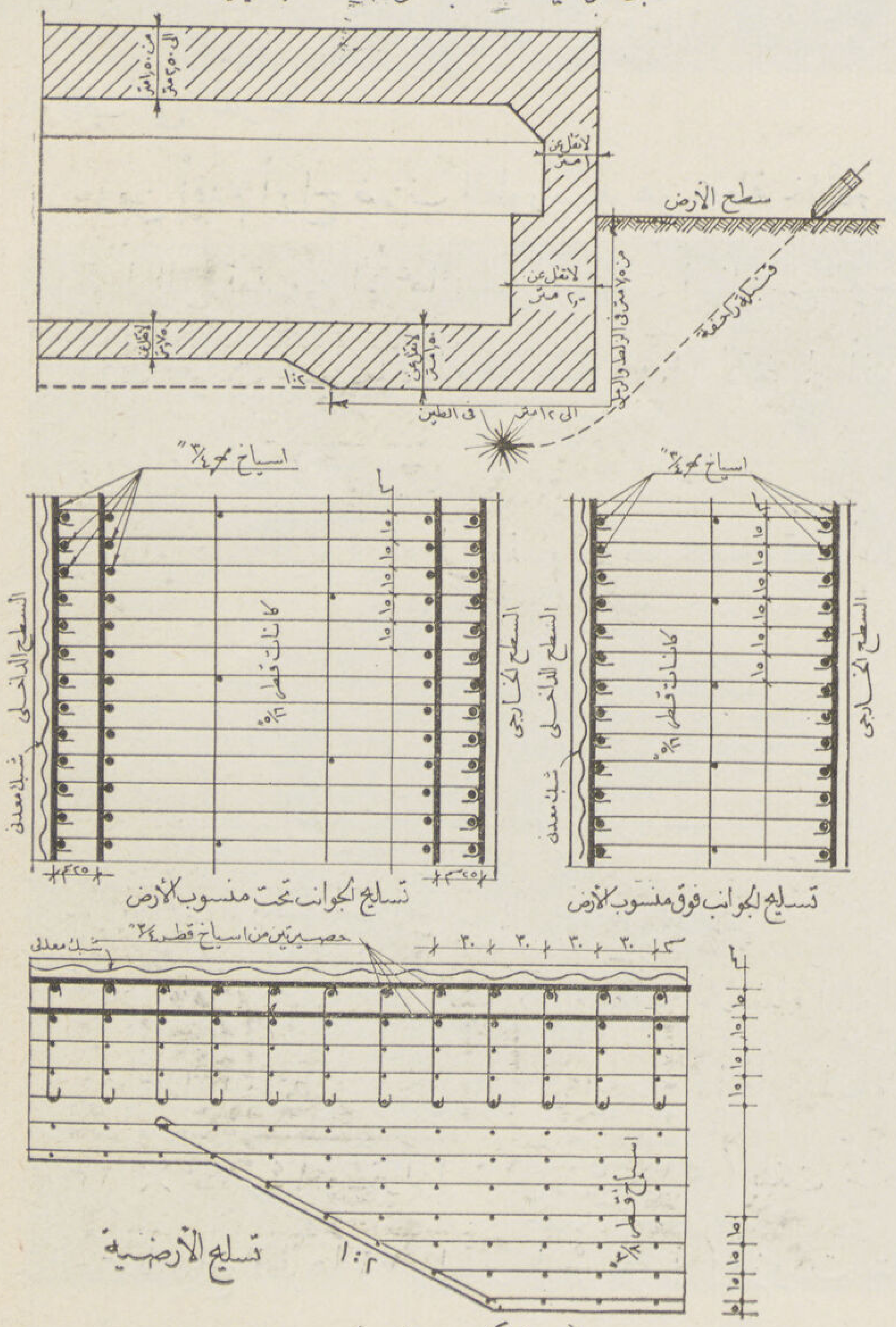
ولكن الحرب الكبرى علمتنا غير ذلك فقد اظهرت أن الحصون البحرية الحديثة والمسلحة بالمدافع الثقيلة يتعذر بل ربما استحال على الاساطيل اقتحامها فقد وضع الوزير الانجليزى تشرشل ابان الحرب الكبرى خطة لمهاجمة الاسطول الالمانى فى موانيه والقضاء عليه فى عقر داره وكان عليه للوصول إلى هذا الغرض أن يدمر حصون جزيرة هليجولاند ليفسح الطريق للاسطول الانجليزى فعارضه فى ذلك الاميرال الانجليزى الكبير جليكو فعرض تشرشل أن يضحى بمراكب الاسطول القديمة فى سبيل دك هذه الحصون فامتنع جليكو عن ذلك فنجا بذلك الاسطول الانجليزى من هزيمة منكرة محققة وحرم الالمان من نصر باهر . وكان رأى جليكو أن أمثال هذه الحصون لا يمكن اقتحامه الا بالمدافع البعيدة المرمى التى تمكن الدوارع من



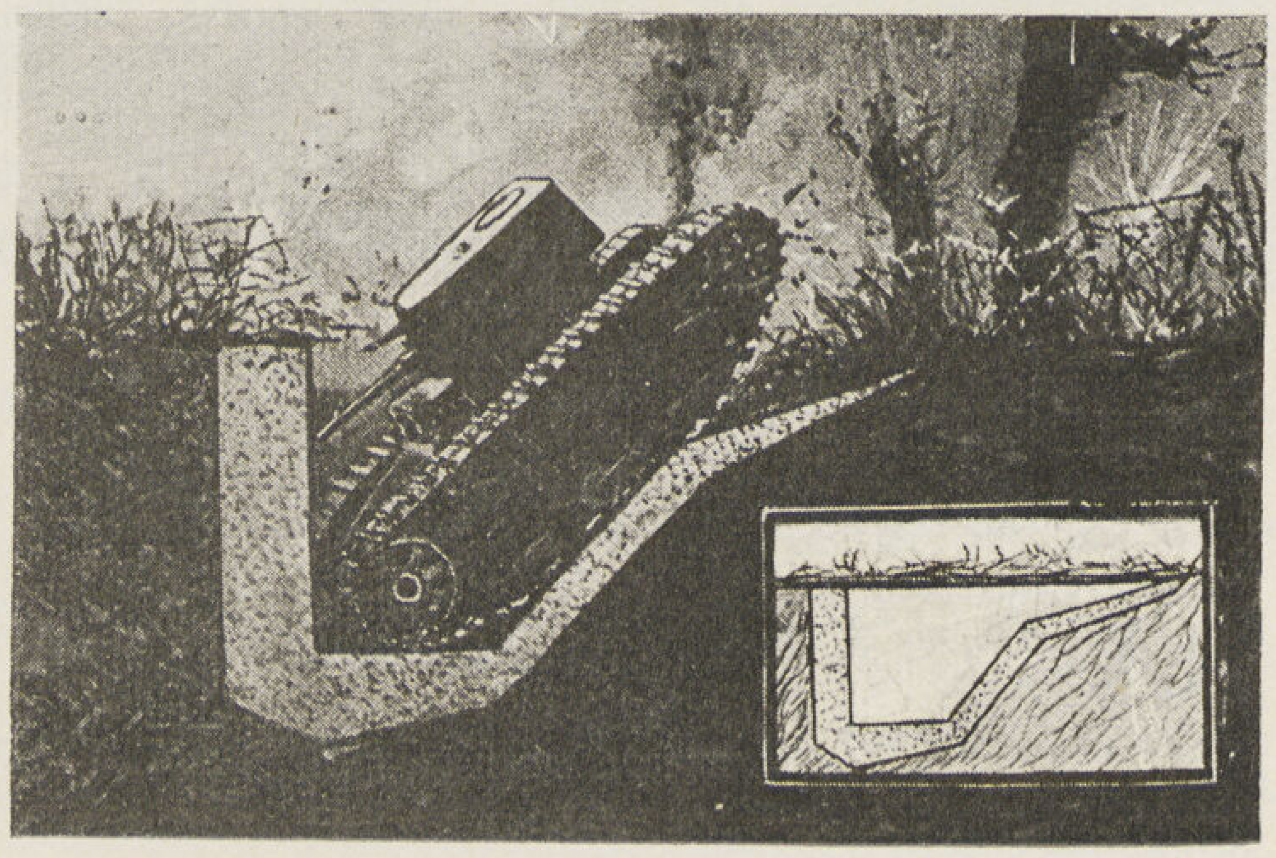
(شكل ٤٤ ا)

(شكل ٤٤ ب)

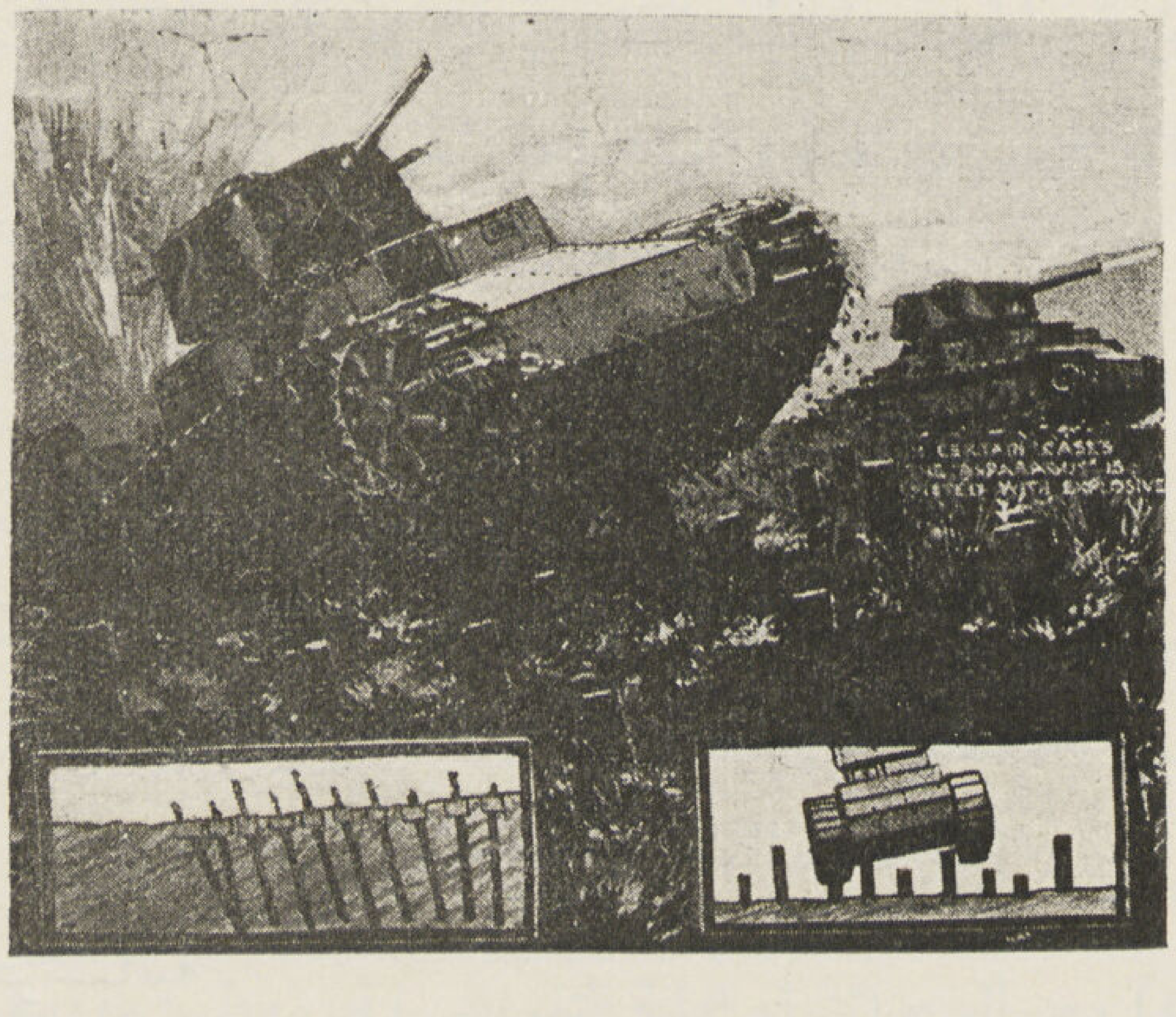
المخابئ الواقية حسب المواصفات الانجليزية



(شكل ٤٥)



(شكل ٤٦)



(شكل ٤٧)

الوقوف على مسافات ابعد من مرمى مدافع الحصون فلا يصيبها منها أذى . ولكن تشرشل عاد وقذف بالاسطول الانجليزى لضرب حصون الدردنيل ونظرا لضيق المجاز المائي هناك فقد منى هذا بنكبة كبيرة دون أن ينال من هذه الحصون شيئا فكان ذلك اكبر فشل اصيب به تشرشل . وكانت نتيجته أن اضطر الانجليز إلى قلب خططهم البحرية رأسا على عقب وكفوا من مهاجمة المواقع الحصينة واكتفوا بتشديد الخناق على المانيا بالحصار البحرى حتى ما اذا جاع الالمان خرجت اساطيلهم خروج اليائس لقذف آخر سهم . وقد كان فقد خرجت هذه الاساطيل لفك الحصار البحرى الانجليزى فاشتبكت مع الانجليز فى اكبر موقعة بحرية عرفها العالم وهى موقعة جتلاند.

وكان تفوق الانجليز عليهم كبيرا فارتد الالمان بعد أن تحملوا خسائر فادحة وحملوا الانجليز مالا يقل عنها فايقنو أنه لاقبل لهم من مقابلة الانجليز فى البحر واضطروا إلى الاستعاضة عن الاساطيل بحرب الغواصات على مثال مايجرى الآن . فما اشبه الليلة بالأمس فكلا الطرفين يبتدىء اليوم ما انتهى اليه البارحة ويستأنف الخطة التى امكنه بها أن ينال من غريمه وتيرته .

وعند ماضرب الألمان ثغر الميرية الحصينة فى الحرب الأسبانية الأخيرة وقفت دوارعهم على بعد شاسع فى عرض البحر وأمطرت الميناء وابلامن قنابل مدافعها البعيدة المرمى ولم تتمكن مدافع الحصون من أن تجيبها بالمثل فلم تنل منها شيئاً

ولكن هنالك عاملان قويان يجب أن يحسب حسابها فى ماوصل اليه نظام الحصون الجديدة أولهما اشتراك السلاح الجوى فى رد السفن المهاجمة والثانى تزويد الحصون بابراج لقذف الطوربيد على مثال السفن الحربية والغواصات وفى كلتا الحالتين لايجدى ابتعاد السفن عن الحصون فى درء الخطر عنها . فاصبح الرابض فى الحصن أثبت ظهراً بكثير من الواقف على المدرعة .

ومن أقدم أبراج ضرب الطوربيد هو محطة خليج لوبيه بالقرب من ميناء هيرس الفرنسية على البحر الأبيض المتوسط التى تعد من الأعمال التى تستلفت النظر من الوجهتين الهندسية والحربية .

وقد أقيمت هذه المحطة سنة ١٩٠٩ لاختبار أنواع الطوربيد الذى توره معامل شنيدر الفرنسية المشهورة للبحرية الفرنسية .

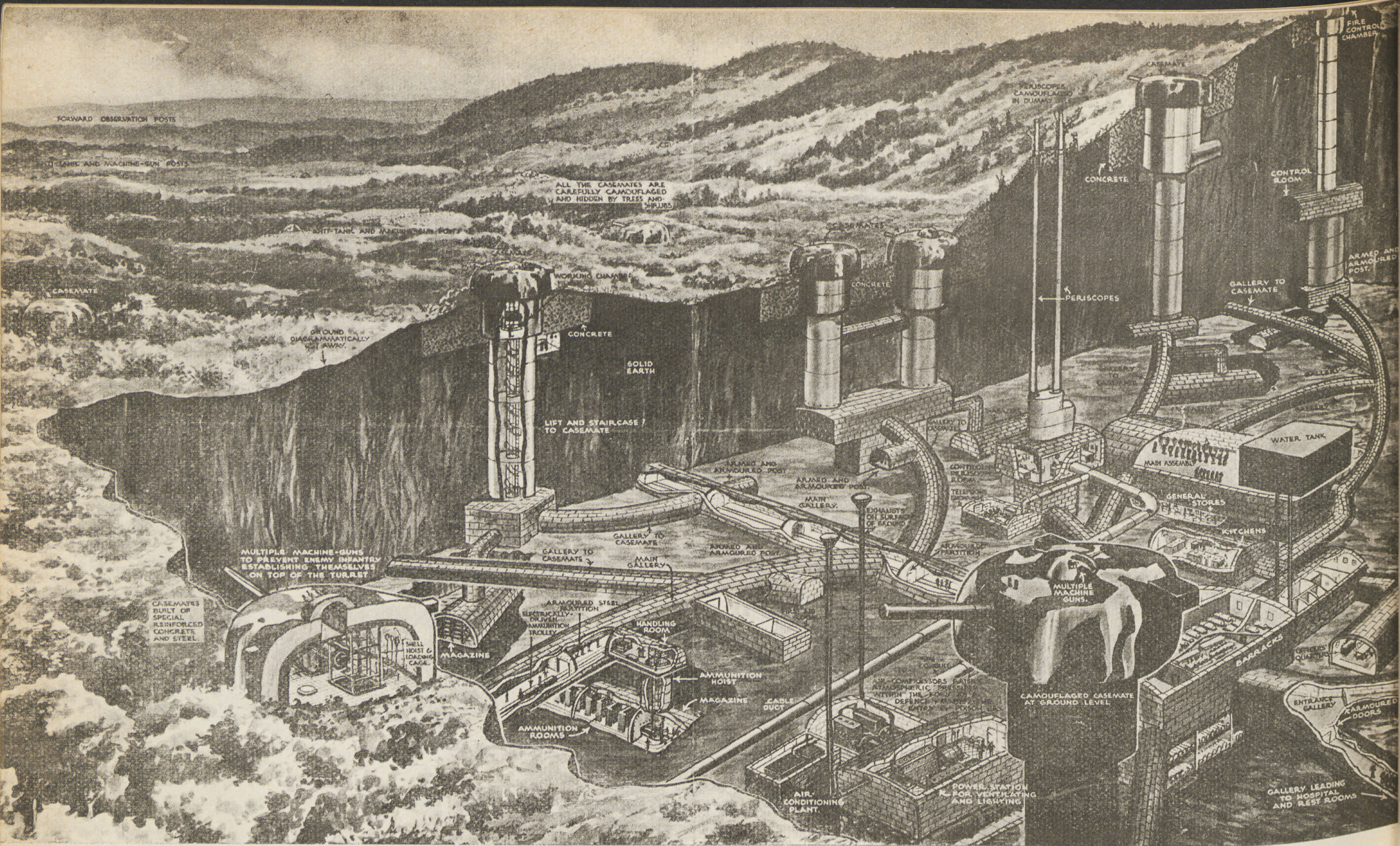
ويبلغ عمق المياه فى أوطى منسوب لها عند موقع المحطة ١١ مترا والتربة مكونة من طبقة حجرية صلبة على عمق ١٥٫٥ متر تعلوها طبقات من الرمل والرواسب .

عمل مشروع المحطة على أن تبنى من برج عبارة عن صندوق واحد من الخرسانة المسلحة يغوص على أرض مهد له بازالة الطبقات المفككة بالكباشات فى مساحة قدرها ٣٩ × ٣٥ مترا إلى منسوب الطبقة الصخرية وملء محلها بكسر الحجارة رصه الغواصون بعناية .

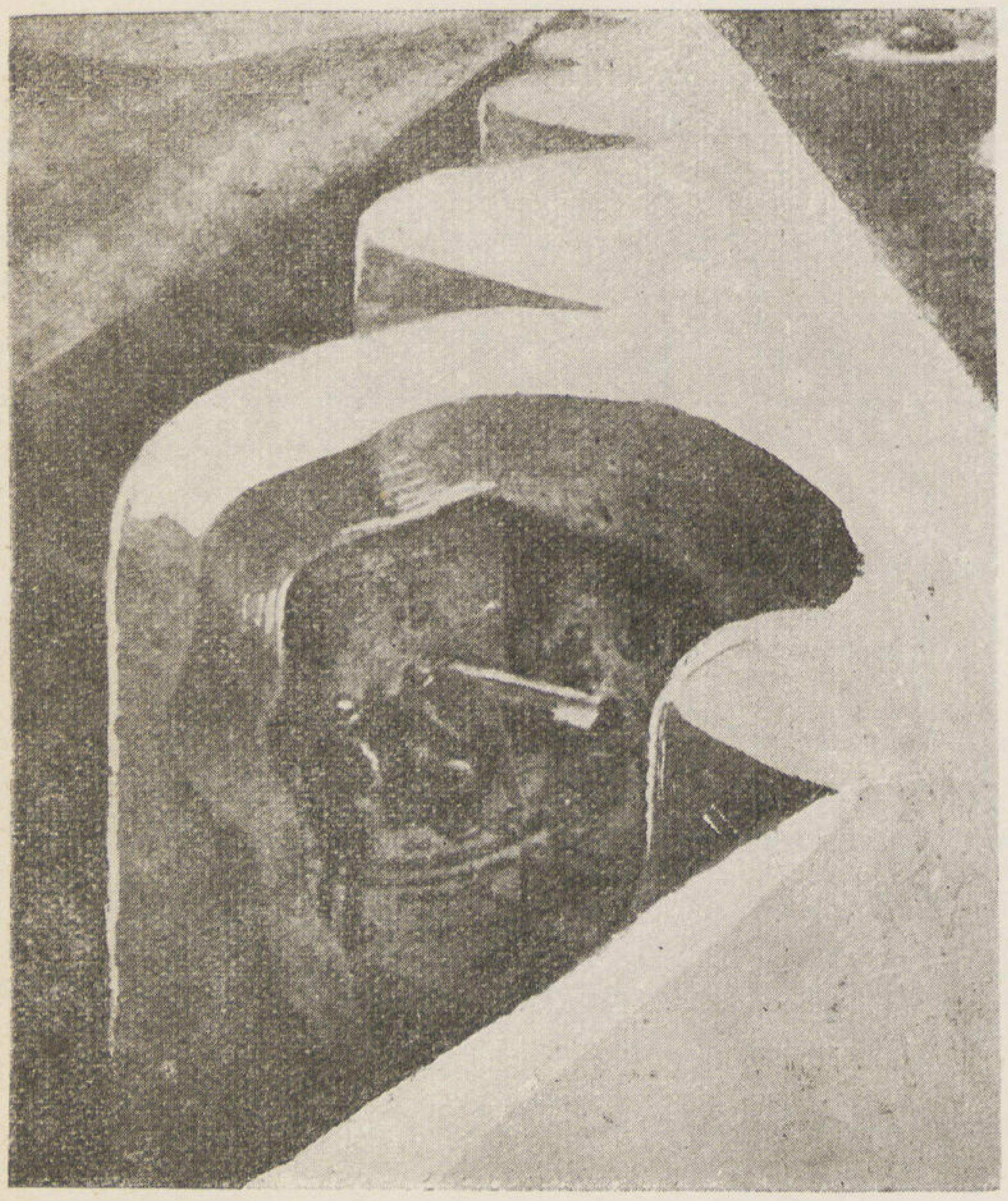
وقد قامت بعملية البناء الشركة العمومية للانشاءآت الخرسانية برئاسة المهندس الشهير هنبيك

تم عمل الصندوق الخرسانى فى الحوض الجاف لميناء طولون على شكل هرم ناقص ارتفاعه ١٥٫٥ متراً وقاعدته ٢٣٫٥ × ١٤٫٨٠ متراً (شكل ٥٠ ، ٥١) بلغت تخانات الحوائط الجانبية والقاع ١٥ ، ٢٠ سنتيمتراً على التوالى سلحت باسياخ قطرها ١٦ مليمترا ($\frac{5}{8}$ بوصة) وزودت بتقويات من العروق الخرسانية .

أما الحوائط الداخلية فعملت بسمك ١٠ سنتيمترات فقط وقد رتبت القاعات والغرف اللازمة للتشغيل داخل



(شكل ٤٩)



(شكل ٤٨)

البرج وفوقه وتم تقسيمها بحوائط من الخرسانة المسلحة أيضا ومن هذه قاعات لضرب الطوربيد على ارتفاع ٣ أمتار فوق منسوب المياه المتوسط وأخرى على ٣أمتار أسفل هذا المنسوب . كما زودت المحطة بمصطبة مرتفعة للرصد من جهة قذف الطوربيد ركبت على كوابيل بارزة عن الواجهة .

ولما كان عمق قاع الحوض الجاف الذى تم فيه بناء الصندوق لم يزد على ثلاثة أمتار ونصف فانه اقتصر فى فترة البناء داخل الحوض على اتمام الصندوق إلى منسوب السقف الرئيسى لمراعاة عدم زيادة وزنه على مقدار رفع المياه على هذا العمق لامكان تعويمه .

وبعد تعويم هذا الجزء استؤنفت عملية البناء فى ميناء طولون أيضا إلى أن تم عمل المصطبة العليا . ثم عمل على تغويص الصندوق باضافة كميات من خرسانة الاسمنت فى الخلايا الخارجية وطبقة من نفس الخرسانة بسمك مترين فوق كل مساحة القاع زيدت بعدئذ إلى ثمانية أمتار .

وشكل (٥٢) يبين البرج أثناء عملية التغويص وقد زودت جوانبه بوقايات من الخشب بطول أربعة امتار . وبعد الانتهاء من هذه العملية أجرى سحب البرج إلى

موقعه النهائي فى خليج لوبيه على بعد ٣٥ كيلو مترا فى رحلة استغرقت ٥١ ساعة بدون أن يعترضها شيء من الصعوبات. ثم غوص فى موقعه بملئه بالمياه.

وبملء الفراغات الداخلية بالرمل زيد ثبات البرج لدرجة مكنت من نزح المياه الخلايا الخارجية على التوالى لملئها بالخرسانة التى استنفد فى عملها الرمل السابق استعماله للتثقيل.

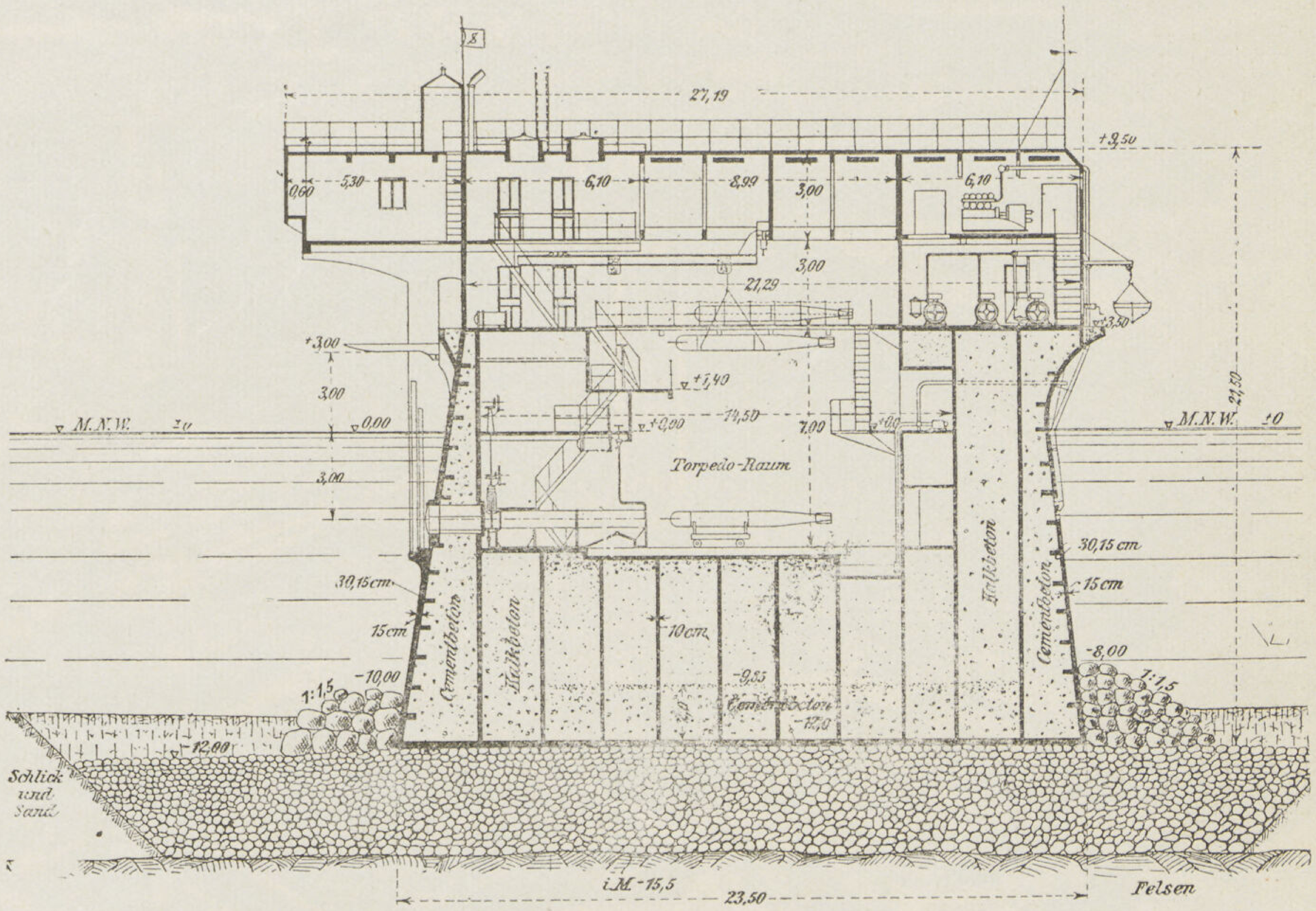
وقد ملئت الخلايا الخارجية بخرسانة الاسمنت أما التى تليها فقد اكتفى بملئها بخرسانة الجير والرمل. وقد تركت باقى الخلايا ملأى بالرمل كما هى وذلك لامكان رفعه عند الحاجة إذا أريد تعويم البرج فى المستقبل لنقله إلى مكان آخر. ومما يجدر ذكره أنه عند إقامة البرج فى موضعه هبت عاصفة شديدة كانت خير اختبار لقدرة ثبات البرج الذى يبلغ وزنه تسعة آلاف طن

وبعد الانتهاء من عمليات الخرسانة رص حول قاعدة البرج أكوام من الحجارة الكبيرة لحمايته ثم أتمت بعدها المبانى العلوية والترتيبات الداخلية.

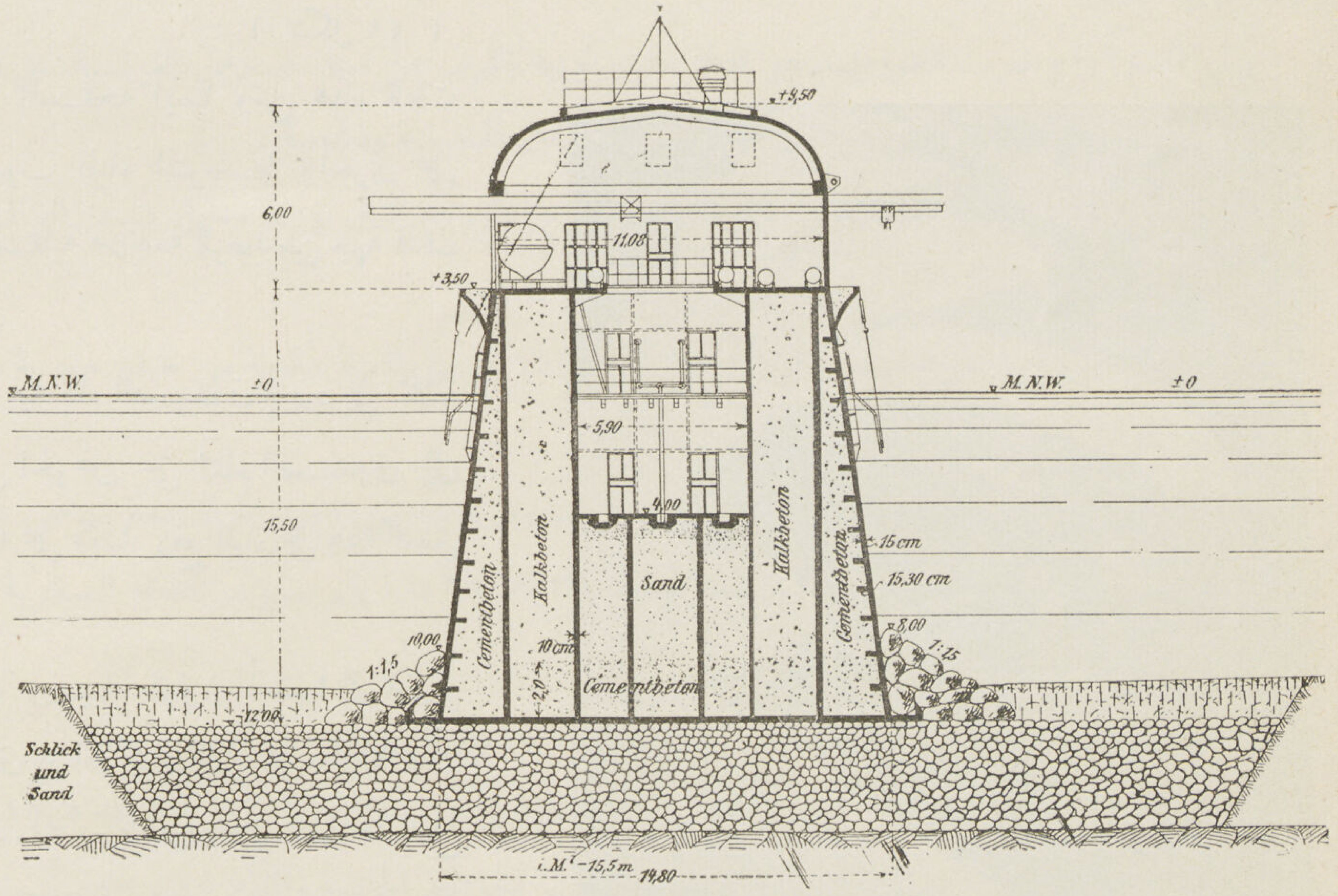
وأثناء هذه العمليات المتتالية هبط البرج هبوطا منتظما مقداره ١٥سم. ويبلغ الضغط على الأرض فى حالة هدوء المياه ١٫٣٥ كج — سم ٢ يصل إلى ٣ كج — سم ٢ فى حالة الزوابع على فرض أن ضغط الأمواج ٢٠ طنا على المتر المسطح.

وقد ابتدىء بتحضير أعمال الخرسانة المسلحة فى شهر مارس ولم يمر يوم ٥ نوفمبر الذى يليه إلا والبرج يسحب الى موضعه وفى نفس اليوم غوص بنجاح فى وضعه النهائى.

برج ضرب الطوربيد بخليج لوبيه



قطاع طولى (شكل ٥٠)



قطاع عرضى (شكل ٥١)

وقد استقينا البيانات الخاصة بهذا البرج من كتاب "Handbuch des Eisenbetonbaues"

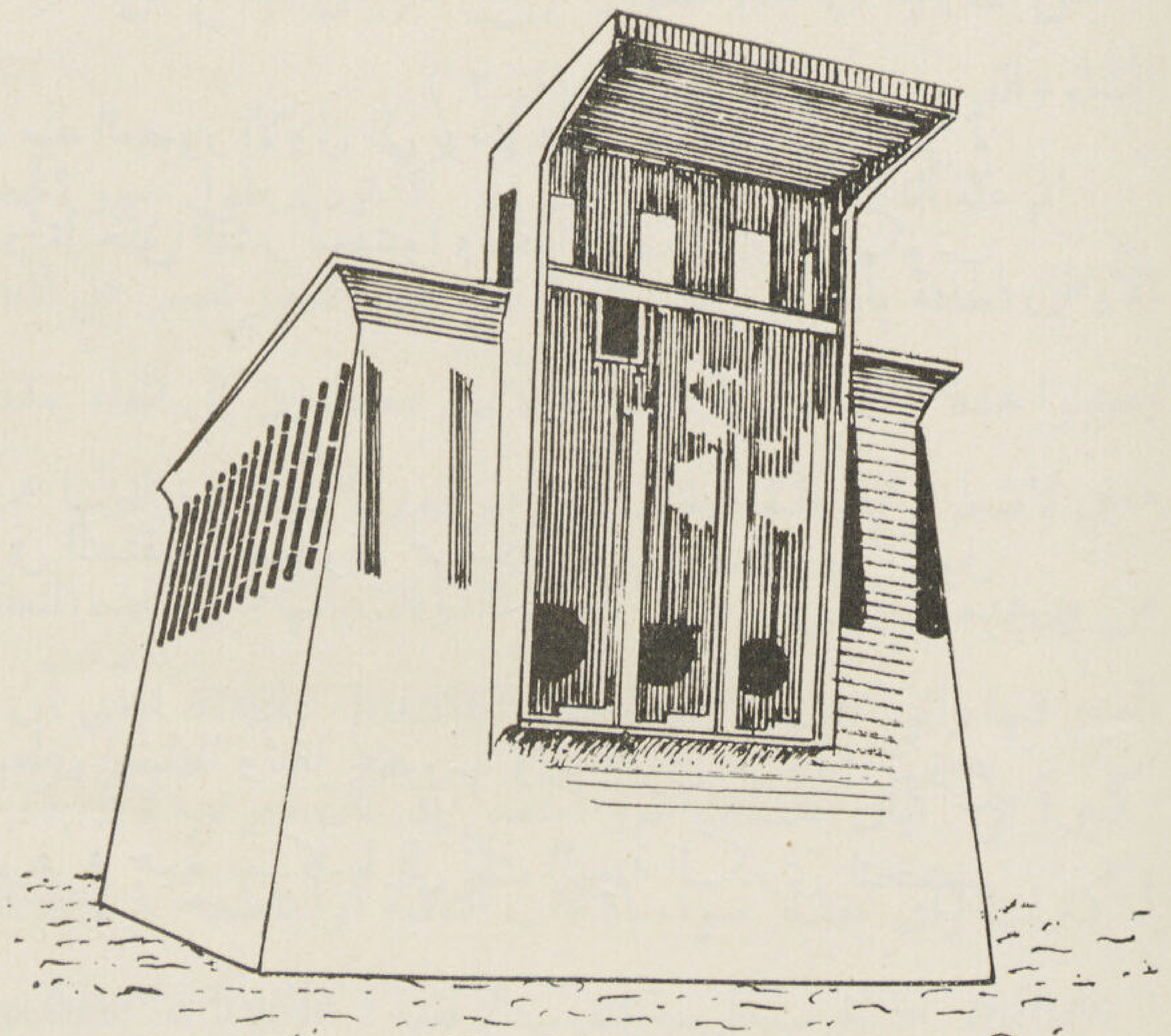
يتضح مما تقدم أن أعمال الدفاع تلقى على عاتق المهندس الانشائى حملا ثقيلا عليه أن يضطلع به . فبينما هو فى زمن السلم دائب العمل فى تشييد الحصون والقلاع فاذا به فى زمن الحرب أول من يقذف به فى المقدمة لتعزيز مواقع الدفاع الأمامية والتمهيد لزحف الجيوش حيث يعمل فى أشد المواقف خطورة .

فأول ما قامت به القيادة الفرنسية فى الحرب القائمة الآن كان بث فرق المهندسين فى المنطقة الواقعة بين خطى ماجينو وسيجفريد المعروفة بمنطقة الموت لتطهير الطريق أمام فرق الجيش . فقط أنيط بهم اكتشاف مواضع الألغام ونسفها و كشف اللثام عن الفخاخ والعوائق لتفاديها ثم وضع الخطط لاقتحام الحصون وهدم المعاقل ثم مد الطرق والسكك الحديد واقامة الكبارى لتجرى فوقها الفرق الميكانيكية والمدافع الضخمة . واثناء كل ذلك يعملون فى العراء المكشوف على مرأى من العدو الذى ينزل عليهم طول الوقت جام غضبه وليس هناك ما يقيهم منه شيئا فانهم هم الذين يقيمون الواقيات ليحتمى بها غيرهم . كما أنهم آخر الرجال الذين يقفون أمام العدو عند التقهقر ليضعوا العقبات فى سبيله وليعيقوا تقدمه واجتياحه لأراضيهم أو اللحاق برفاقهم يعملون ذلك وهم فى أشد المواقف هولا وأمرها مذاقا فهم الجنود المجهولون الذين تلفحهم الحرب بأول لهب من سعيرها وهم المسئولون عن اصلاح ما أفسدته بعد زوالها فهم أبطال فى الحرب وأبطال فى السلم فاذا قيس المرء بقدر ما ينتجه فهم أولى الناس بالتقدير والرعاية لكنهم مع الأسف أول من يشقى وآخر من يكافأ فقلما مر على الألسن ذكرهم فى مجالات التمجيد وقلما دار فى الخلد الالماع بفضلهم عند ما تكال آيات الثناء .

فقد أقيمت آلاف النصب التذكارية لجميع أنواع الهيئات المحاربة وتشدق آلاف الخطباء عند ازاحة الستار عنها بأعمال البطولة التى قامت بها كل هيئة منها وقد تغالى القوم فأقاموا التماثيل لفصائل الحيوانات التى أدت خدمات تذكر فى بعض المواقف كالحمام الزاجل والكلاب الحربية . ولا أذكر أن شيئا واحداً من ذلك أقيم للاشادة بذكر المهندسين الذين استشهدوا فى سبيل الواجب يثلج صدور الاحياء منهم .

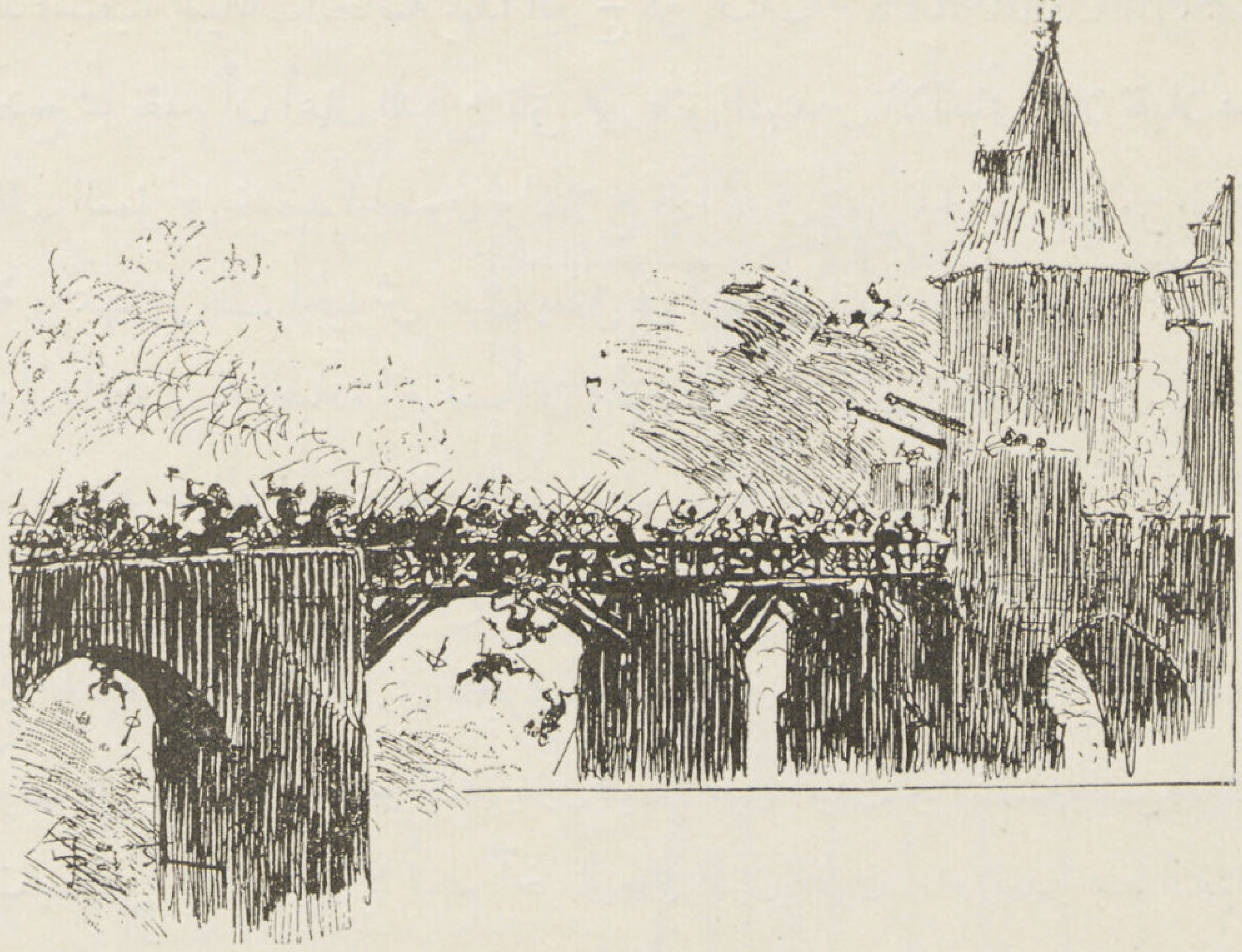
فاذا ذكرت فردان تطلعت الأعين إلى بتاين واذا ذكر النصر أشيد بعظمة فوش . وما الذى كان فى مقدور بتاين عمله دون حصون فردان وما الذي كان يعمله الآن جملان بدون خط ماجينو

اننا لا نبخس هؤلاء السادة حقهم فنحن نجلهم ونقدر بطولتهم واننا لنفخر بهم كزملاء فانهم وان غلب عليهم الطابع الحربى فقد تخرجوا جميعاً فى المنشأ من المدارس الهندسية قبل أن يكرسوا حياتهم للجندية إذ أن ذلك شرط أساسى للالتحاق بالمدارس الحربية الفرنسية العليا وذلك مما يدل على بعد نظر الفرنسيين فما نشاهده الآن فى الحرب القائمة ما هو إلا اعمال المهندسين فى المقدمة والملايين من خلفهم . ولكننا نتطلع ان يعترف لكل ذى فضل بفضله ونحن لا نبغى من أحد جزاءا أو شكورا على تضحية نقدمها لكن لنا الحق أن نعتز بأعمالنا ولا أقل من أن يعرف من نضحى لأجله اننا أدينا رسالتنا نحن أيضا . وسواء تجاهل القوم مجهودنا أو جهلوه فسنقوم به على الوجه الأكمل فهو واجبنا ونحن أول من يقدره ويقدسه .



(شكل ٥٢) برج ضرب الطوربيد بخليج لوبيه اثناء تغويصه

دكتور سيد مرتضى



تخطيط المدن وتاريخ الحصون

للمهندس صديق شهاب الدين

كلما تكونت مدينة وتمتع أهلها بنوع من رغد العيش ووفرة حاجياته طمع فى سلبها منهم من كانوا دونهم فى المستوى — ولهذا أمكن قياس حضارة المدينة وغناها فى الماضى كحضارة الدولة بأسرها فى العصر الحديث بتميزها فى اتقان أنواع الوقاية من غارات حسادها أى بتميزها فى اتقان حصونها لأن رغبتها الشديدة فى احتفاظها بزخرها من مال وأدب هو حافزها على اقامة أمتن الابنية من حولها ومثال ذلك انه فى حين تلاشى آثار مدينة العسكر والقطائع تماما وهما لم تكونا على شىء كبير من المدنية ترى الفسطاط والقاهرة الفاطمية باقية الآثار الى اليوم فى كل من جامع عمرو وباب المتولى وباب الفتوح وباب زويلة كما نرى قاهرة صلاح الدين الأيوبى وحصنها لايزال قائما مابين مصر عتيقة والقلعة .

أما هل يكون تخطيط المدينة مرتبط بمقتضيات الحرب وكيف تبين ذلك منذ العصور الاولى الى يومنا هذا فالاجابة أن البشر لم يخلقوا ليقتتل بعضهم بعضا وكذا لم تخلق المدينة تبعا للحصون وللحروب فقط وانما خلق البشر ليعيشوا ويرقوا بانفسهم وما تكونت المدينة إلا لتسهل عليهم تأدية هذه الرسالة .

وأما جرثومة الحرب فلا يزال علاجها فى سبيله إلى أن تزال يوما .

وهكذا لايجوز إعتبار الحروب وبالتالى تلك الحصون أساساً لتخطيط المدن فى المستقبل لاسيما وقد تم فعلا انتقال الحصون من حول حدود المدينة إلى حدود الدولة كما هو حال خطى سيجفريد وماجينو .

أما فى الماضى فيمكن القول بان مصير المدينة وتخطيطها كانا دائما مرتبطين ارتباطا وثيقا بحصونها وأما القرى فكانت تودع محاصيلها ومخزونها وثروتها فى المدن الكبرى المحصنة وكانت إذا هددها مهاجم هرع جميع سكانها إلى تلك المدينة الكبرى لتحميهم ودوابهم ونساءهم وذويهم .

التعريف

وحيث أن المدينة كانت ولاتزال مجموعة المبانى التى تسكنها مجموعة من الناس باحثين عن عيش الطف من البداوة بالتعاون مابينهم

فى العمل والعيش والدفاع عن أنفسهم وحيث أن الحصون كانت وما تزال هى الوسيلة لذلك الدفاع المنشود عن موقع عيشهم بتسهيل الدفاع للمدافعين عن تلك المواقع وتمكينهم مقاومة قوة أكبر عدداً من قواهم .

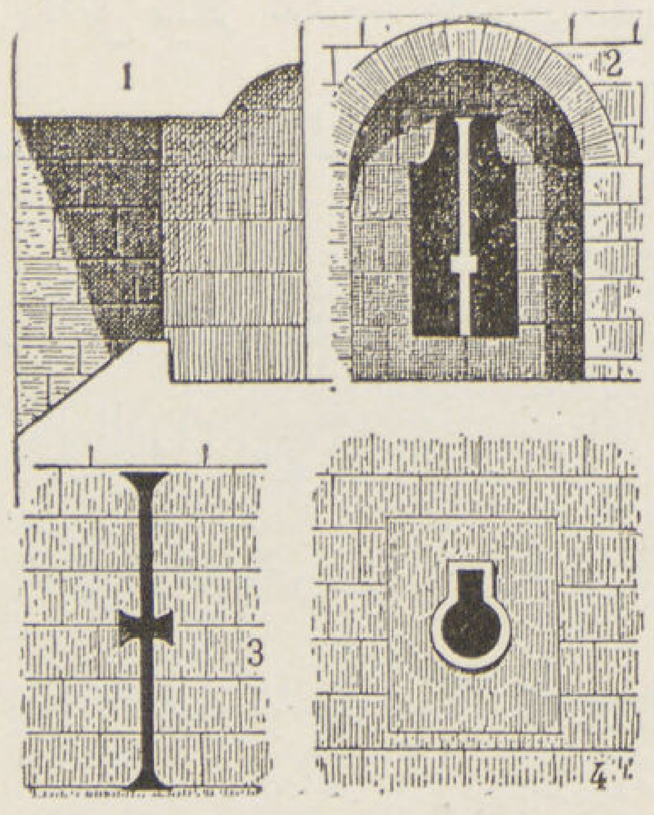
وجب إذن إيضاح كيفية ذلك الدفاع وتنوعه طول عصور التاريخ .

أما المبدأ الأساسى فى الحصون فمعروف انه ينحصر فى تنظيم العراقيل بين المهاجمين والمدافعين لمنع المهاجمين من المضى فى سبيلهم ولوقاية المدافعين من شر مقذوفاتهم وتمكين المدافعين فى الوقت نفسه من أن يمطروا المهاجمين وابلا من مقذوفاتهم .

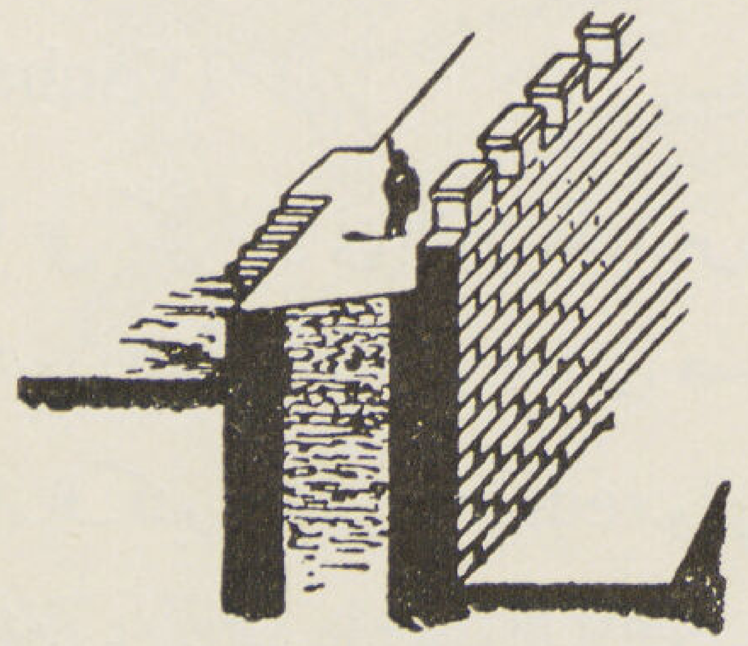
المرحلة الأولى : أقيمت الحصون الأولى بناء على هذا المبدأ الأوّلى فكانت عبارة عن سور من الردم بارتفاعات مختلفة حول الخندق أو القناة التى كانت تستعمل المواد الناتجة من حفرها فى إقامة آكام الحصن نفسه وكانت تعلو هذا كله مستقيمات حجرية للاختباء خلفها شبيهة بما يسمى الآن بالعرائس الزخرفية فوق الكرانيش وتسمى أيضا بالمتاريس وكانت متقاربة لتمكين المدافعين باختبائهم خلفها من ارسال سهامهم على المهاجمين .

المرحلة الثانية : بدون تعريض أنفسهم ثم رؤيت ضرورة إعلاء هذه الحصون وجعلها عموديا تماما ماعدا أسفلها حتى لا يمكن تسلقها فحل السور الحجرى المتين محل السور الطينى القديم المشهودة بعض آثار له فى مبانى العصر الهكسوسى والهيتى والفرعونى ويغلب على الظن أن سور مدينة الفسطاط أيضاً عمل على هذا المنوال وانها سميت بفسطاط نسبة إلى الكلمة اللاتينية Fossatum أى الخندق . ورؤى أيضاً فى تصميم سور الحصن أن يمهد فى أعلاه ممشى يمكن الجيش المدافع من تأدية أعماله فوقه بواسطة المشاه والفرسان أيضاً (الصورة رقم ٢) .

المرحلة الثالثة : وظهر بعد ذلك أنه كلما ازداد طول سور الحصن ازدادت مساحة الأرض الحافة بأساسه والتى كلما ارتفع هذا السور تعسر على المدافعين من فوقه أن يصيبوا هدفا واقعاً فى تلك المساحة لأنهم مضطرون إلى القاء مقذوفاتهم حسب ميل معين لاضطرارهم الى البقاء خلف المتاريس دون التمكن من القائها عموديا إلا اذا خرجوا من بين هذه المتاريس فعرضوا أنفسهم لمقذوفات المهاجمين وهذه المنطقة التى لم يمكن إصابة العدو فيها والتى سميت بالزاوية الميتة (angle morts) رأى أن فى وجودها خطراً كبيراً على كيان أساس سور الحصن إذ كان معرضاً لأن يقترب منه المهاجم بدون اكتراث وأن يفنيه سواء بالآلات الثاقبة أو الناطحة (Bêlier) أو بالمفرقعات (mines) فاخترعت طريقة الثقوب الأفقية (Machicoulis) والجانبية فى أرضيات وجدران بعض المبانى البارزة عن السور لتمكين المدافعين من أن يضربوا حواف أساس السور عاموديا تماما أو باتجاه مواز للسور سواء بالنبال أو بالقاء حجارة تقع كالمبين بالرسم رقم ٤

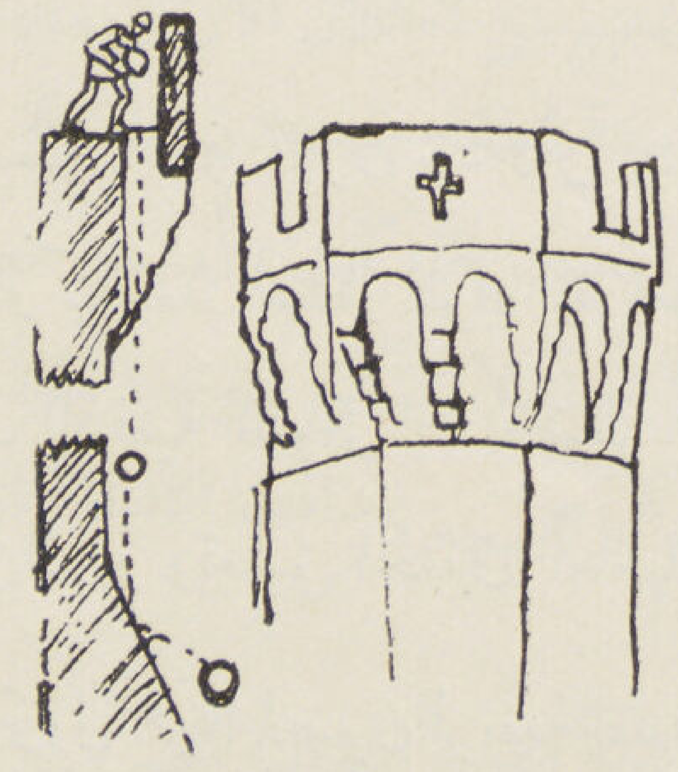


(ش ٢) ثقوب الرماية المسماه Meurtriére

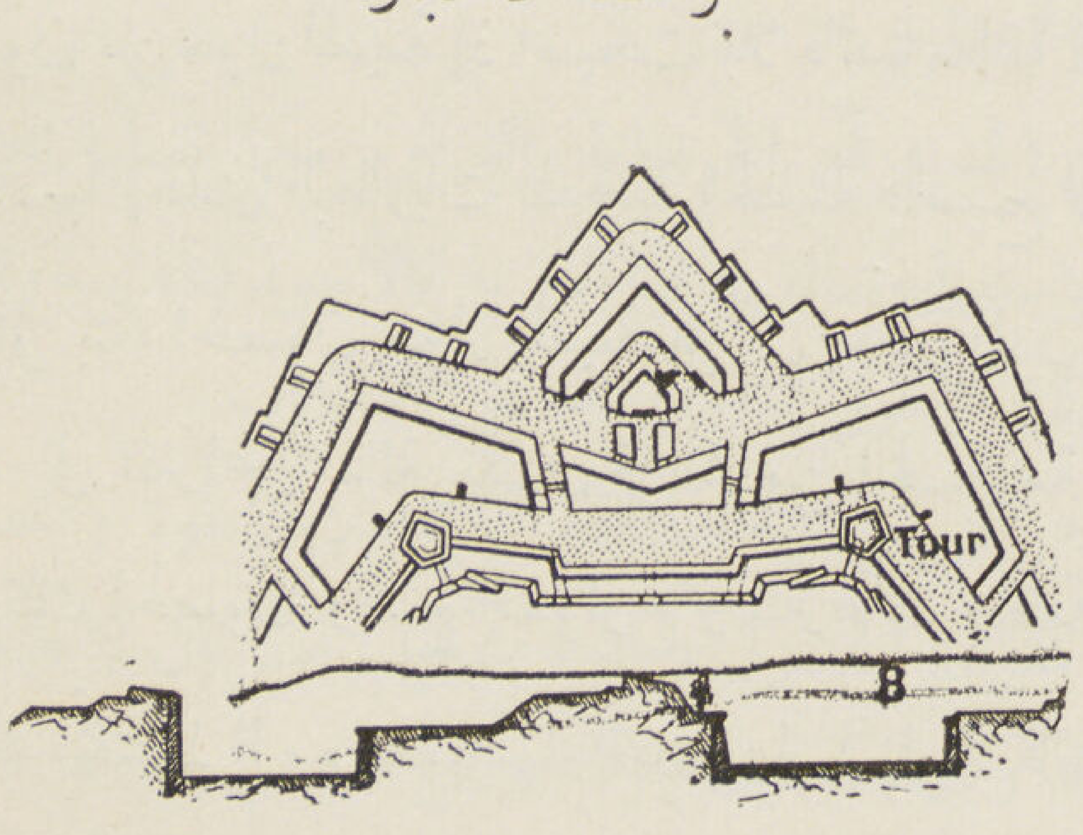


(ش ٣) الحصون فى مراحلها الاولى

المشي العلوى Chemin de ronde



(ش ٤) Machicoulis الثقوب الافقية للمطاردة بواسطة الاحجار



(ش ٥)

على حافة الأساس المائل ميلا محدداً فتقذف الحجارة ثانية فى الهواء مندفعة نحو المهاجمين حسب زاوية تساوى الزاوية التى سقطت بحسبها بالنسبة الى العامودي على حافة السور المائلة .

وبذلك تمكن المدافعون إلى حد ما من أن يمنعوا اقتراب العدو من الحصن . وسميت هذه البروزات بالماشيكولى Machicoulis ولكن من حيث أن الرماة من داخل هذه البروزات لم يكونوا مشرفين من ثقوبه على زوايا منفرجة نظرا لضرورة عمل أرضيات وجدران سميكة لا يمكن فتح ثقوب واسعة فيها — رؤى البحث عن طريقة تمكن المدافعين عن تطهير حافة الاساس بالقاء مقذوفات عليها جميعها بالطريقة المسماة بالجنانيمه par flanquement ولذلك تحوّلت الابراج المربعة والمستديرة التى كانت بارزة على السور العمومى إلى شكل قوس مدبب من الامام وأكثر بروزاً ogive أو إلى شكل قوس بيضاوى éperon وهذان الشكلان قد تحولا سريعا إلى الشكل المثلث على مثال البستيون (Bastion) كالمبين بالرسمان رقم ٥ و ٦ من تصميما المهندس الفرنسى فوبان . (Vauban)

ويظهر جليا على كل حال فى القرن السادس عشر اهتمام المعاريين الحربيين فى فرنسا بمسألة الرماية الجانبية وانهما كهم فى إيجاد حلول لها بواسطة البستيون Bastion وقد برع فى هذا النوع من الحصون المهندس فوبان Vauban وتبين الصورة رقم ٦ نوعا من حصونه وهو يمتاز بذواياه الكثيرة البارزة redans والتى تمكن المدافعين كما سبق ذكر ذلك من تطهير حواف الحصن ومنع اقتراب العدو منه بان يمكن كلا من حراس الضلوع البارزة من القاء مقذوفه على أساس الضلوع المواجهة له وهذه الحصون معروفة بتسميتها ذات الضلوع العامودية على خطوط الميدان perpendiculaire au front ويسمونها أيضا بالحصون المضلعة sysytème polygonale

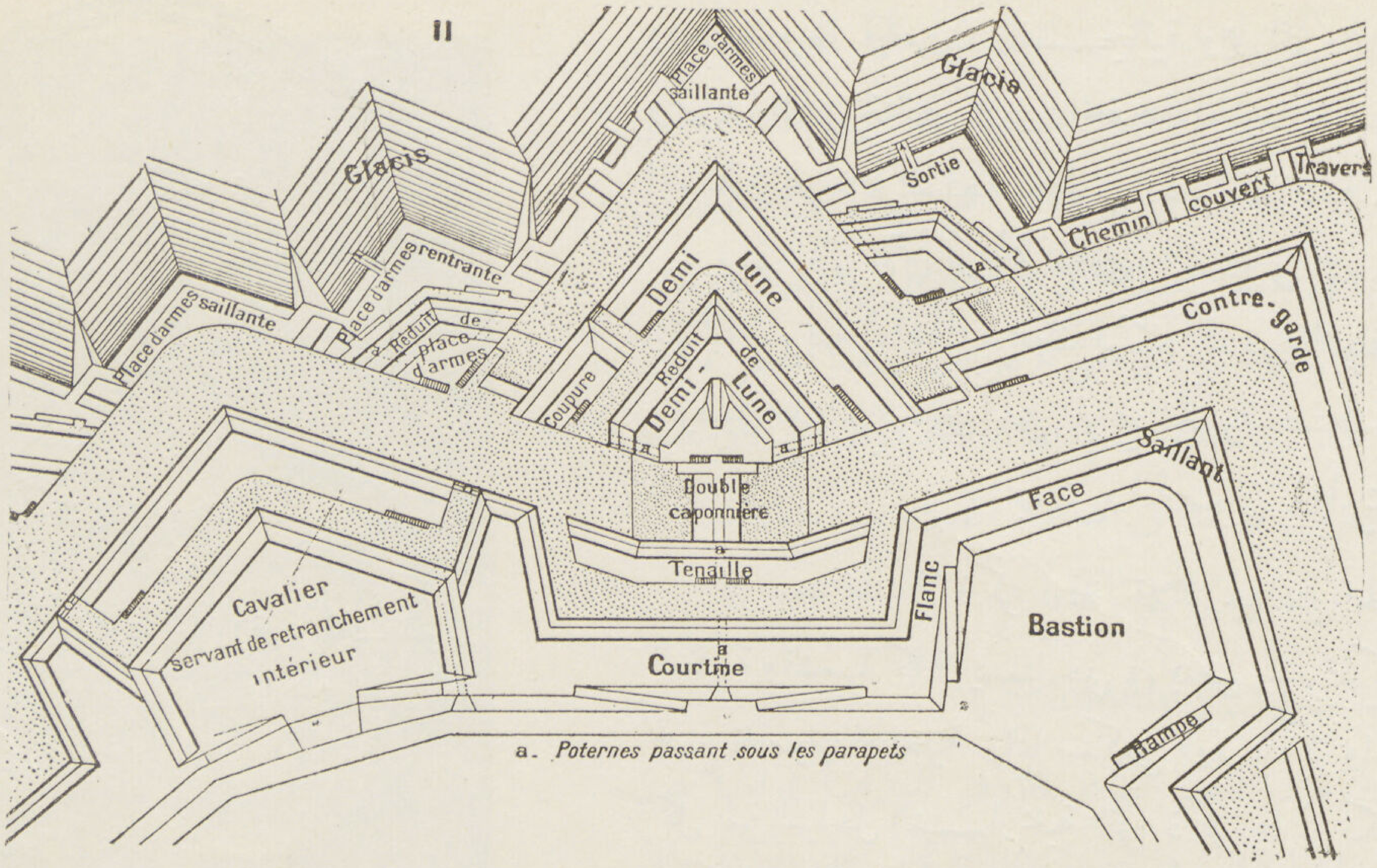
تحول الحصون من حيث ارتفاعها

المرحلة الخامسة — فى القرن السادس عشر أيضا يحدث أول تحول فى طريقة بناء الحصون وذلك لسبب انتشار المدفعية واتقان فنها فى فرنسا وتركيا بعد انتشار المواد المفرقعة فى ايطاليا أيام النهضة الايطالية . فقد ظهر ضعف الجدران الحجرية وتعرضها للانهيار تحت تأثير ضرب المدفعية المتوالى — فاضطر أولا إلى تقوية هذه الجدران بميل كثيف من الرمال ثم تخفيض إرتفاعها لحجبها بقدر الامكان عن أعين العدو وتعميق الخندق أمامها .

وكذا بدأت تزول أهمية الحصون المرتفعة القديمة مع ما كان لها من رونق وجمال فى العصور الوسطى لتصبح فيما بعد حصونا أرضية مختبئة شيئاً فشيئاً

المرحلة السادسة — أما التحول الثانى والذى عرفه القرن العشرين فهو تشتيت الحصون وتكاثر أنواعه فأولا يتبين إمكان الاستغناء عن الحصون من حول المدينة إذ أصبحت بلا فائدة مطلقا للدفاع عنها حيث الطائرات تمطرها وابل القنابل دون التصدى لأى موانع اللهم إلا اذا اصطادتها إحدى البطاريات المدفعية الحديثة فأصبح لا يمكن الاعتماد على حصون المدينة للدفاع عنها ضد الاعتداء الجوى العمودى .

فبطل بناء الحصون حول المدينة بل أن بعض المدن الحديثة التى ضاقت بسكانها مثل باريس فى سنة ١٩١٩ بعد الحرب العظمى اضطرت إلى اقتراض مائة مليون فرنك من الحكومة لهدم حصونها التى لم تفدها فتيلا طول الحرب ثم لتعمير المساحة الهائلة المتخلفة من هدم تلك الحصون وفتح الشوارع والمنتزهات واقامة الابنية بها — على أن يسد هذا الدين فى ثلاثين سنة — وهناك أيضا مدن كثيرة قد تحتفظ اليوم بحصونها القديمة ولو انها بلا فائدة وذلك لمجرد منظرها وقيمتها التاريخية . فكثيرا ما نرى فى فرنسا والمانيا أمثال تلك المدن المحصنة وحولها المدينة الحديثة تتضخم إلى مالا نهاية .



(ش ٦)

بطل بناء الحصون حول المدينة فأصبحت لانهاية لتوسعها ولا حاجز أمام نموها وان من ظواهر هذا القرن العشرين انتشار تلك المدن الهائلة ذات الملايين العديدة من السكان والتى تشغل مساحتها الآلاف من الأفدنة وطرق المواصلات وسهولة النقل تساعد على ذلك التضخم بسرعة جهنمية .

بطل بناء الحصون حول المدينة ولكنها لم تختف تماما فاذا كانت المدينة الحديثة أصبحت لا يقيها الحصن هطول القنابل من فوقها بواسطة الطائرات فان الدولة باسرها ما زالت فى حاجة اليها لخزن الجيوش وصد الاعداء ومنعهم من احتلال الأراضى مهما دمرت الطائرات من المدن داخل تلك الاراضى إذن فقد اختفت الحصون من داخل الدولة ومن حدود المدينة لتنتقل إلى حدود الدولة ولكنها أيضا أمام ارتقاء المدفعية ذلك الارتقاء الهائل قد تحولت ليس من حيث الموقع فقط بل أيضا من حيث التشكيل : أما من حيث الموقع فيجب من الآن فصاعدا ان تكون الحصون من العمق داخل الارض علاوة على متانة بنائها بحيث لا يمكن تقوضها بالمقذوف الواقع عليها من فوقها أى أن الطائرات لا يمكنها ان تصيب منها إلا ما كان ظاهرا من أفواه كل من مدافعها الثقيلة والرشاشة وأما باقى الاستحكامات فتكون فى مأمن تام تحت طبقات الأرض .

ولا يمكن الاعتماد بصفة نهائية على أى حصن حجرى ظاهر أيا كانت متانته فان المدفعية القوية المتوالية الضربات قادرة مع الزمن على هدم أو تقويض أقوى الحصون وذلك من مسافات بعيدة بدون أن يستفيد المدافعون عنه من مقاومة الهجوم شبرا بعد شبر كما كان الغرض من الحصون القديمة — وعلى هذا أصبحت التحصينات خاضعة لتجديد دائم فى المستقبل

أما فى الحرب العظمى الماضية وربما الآن أيضاً فالحصون عبارة عن أبنية من الحديد أو الخرسانة والغرض منها تغطية المحاربين وتأمينهم بقدر الامكان ضد المقذوفات الملقاة نحوهم من بعيد — وفى الوقت نفسه وباستعمال وسائل دفاعية ثانوية كالأسوار الحديدية والاسلاك الشائكة التى لا يمكن الاكتفاء بالمدفعية لابادتها وكذلك الألغام المختبئة كل ذلك لتعطيل العدو ومنعه من الاقتراب .

ونظراً لقوة المدفعية قد تضطر الجيوش حتى الآن فى زحفها من إقامة نوع آخر من التحصينات كلما تقدمت خطوة واحدة وكان امامها دفاع عنيف وهذه هى إحدى الظواهر الأخرى للحروب الحديثة وسبب تشتيت الحصون وكثرة تشكيلها فقد كان لا فارق تقريبا فى الحروب الماضية بين الحصون الدائمة التى تنطبق عليها المبادىء السابق ذكرها وبين الحصون المؤقتة والتى تنقسم بدورها الآن الى حصون شبه دائمة أو حصون مواقف fortification de position وحصون الميدان fortificat de champs de battaille

وقد يسمونها الحصون الفجائية وهى التى تقام فى وقت الحاجة اليها وهى عبارة عن خنادق كان يحفرها الجنود أنفسهم مقوينها بالأخشاب فى الحرب الماضية وبالخرسانة المسلحة فى الحرب الحالية الفرنسية .

ولهذا يظهر الآن أن أهم المبادىء الحديثة فى التحصينات الحالية هو إيجاد المواد البنائية السريعة التماسك بواسطة السكك الحديدية المختبئة تحت الأرض والمواصلات السهلة وتوصيل تلك المواد سريعاً حتى المواقع الحربية المستجدة وتحت أقدام الجنود باستمرار .

بعض الحصون التاريخية

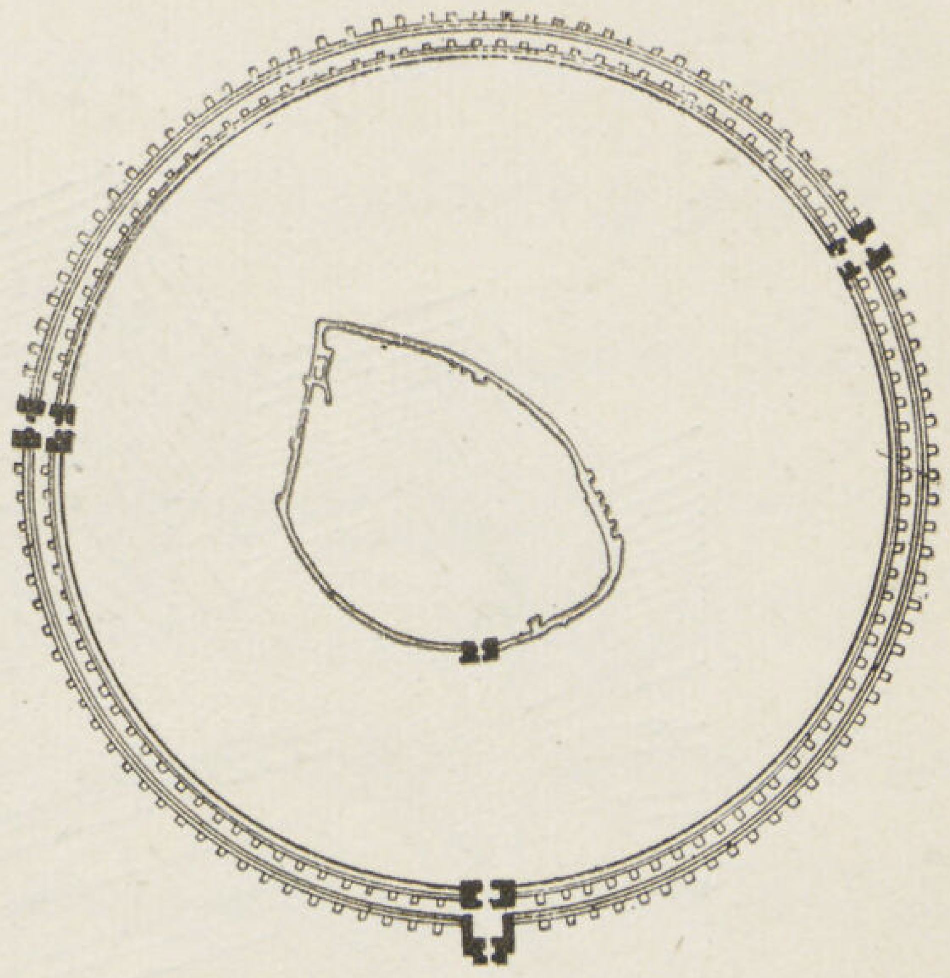
لا يسعنا هنا الا ذكر أمثلة قلائل جدا من الحصون التاريخية نظراً لكثرتها العظيمة وتشعبها كما لا يسعنا حتى فى بعض ماسنذكره عنها أن نتدخل فى وصف جميع تفاصيلها الداخلية وانما سنكتفى أولا بذكر واحد أو اثنين من حصون كل من المراحل التاريخية التى ذكرناها ثم نكتفى ثانيا بذكر بعض التفاصيل عن كيفية تصميمها لا سيما التفاصيل التى كانت أبرزها فى اكساب تلك الحصون رونقا خاصا وأخيرا نذكر بعض الوقائع الحربية التاريخية التى تبينت فيها فائدة الحصون أو خيبة الامل فيها .

العصر الهكسوسى

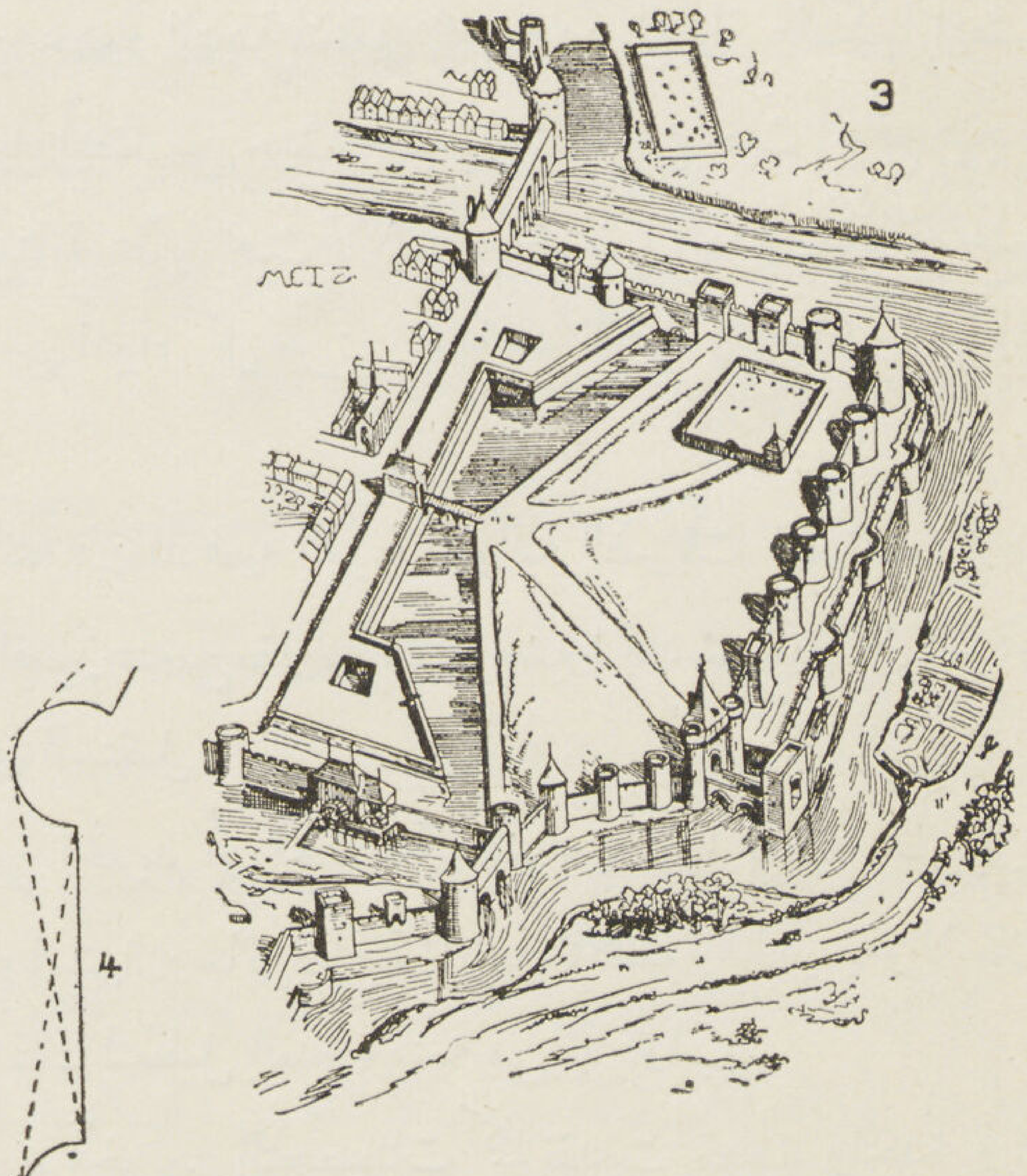
الحصون الهكسوسية والهتيتية (مدينة جنزيرى Djenziri)

لا نورد عن حصون قدماء المصريين شيئا لكثرة ما فى متناول أيدينا أو امام أعيننا من أمثلتها .

واما عن حصون العصر الهيتى وقد يختلط الهيتيون بالهيكسوس Hycksos فى تاريخ القدماء فالرسم رقم ٧ يبين احدها وقد اخترناه لغرابة نوعه من حيث استدارته وطبيعى أن تخطيط مدينة هذا حصنها لا نتخيله مكونا من شوارع مستقيمة تتخللها مربعات المبانى كما فى المدن الفروعونية وانما متشعبة من الوسط إلى الاطراف كأشعة الشمس لاسيما وأن السور الداخلى الظاهر بشكل بيضاوى والذي يظن لأول وهلة انه السور الأول للمدينة قبل تمددها ماهو الا سور محيط بأكمة المعبد المقدس (acropole) فطبيعى أن الشوارع تكون موصلة من هذا المعبد إلى جميع انحاء المدينة لتطابق عقيدة السكان كما توصل الشمس اشعتها إلى انحاء العالم — وأما كيف نشأت هذه المدينة فليس من الصعب ادراكه إذا أبصرنا الثلاثة أبواب المفتوحة من جدران الحصن فطبيعى أن تلاقى ثلاث طرق فى هذه المنطقة هو الذى أوجد نواه المدينة وطبيعى أيضا أن الطريق المتجه جنوبا كان أهم هذه الطرق لأن باب سور المعبد مواجه له وليس هناك سبب آخر فى اتجاهه كذلك .



(ش ٧) مدينة جنزيرى من القصر الهكسوسي



(ش ٧ مكرر)
حصون المرحلة الثالثة

وأما الحصن نفسه فطبيعى انه أقيم فى نفس الوقت الذى بنيت فيه المدينة لأنه من نوع المدن المقامة بارادة الانسان وتبعا لتصميم محدد وذلك يفهم جليا من شكله الهندسى الواضح وعلى هـذا فيكون تاريخ تأسيسه فى عام ١٣٠٠ قبل الميلاد اذن يكون من نوع المرحلة الأولى التى وضحتها فى مستهل هـذا التقرير أى أن السور عبارة عن حائط حجرى أو طينى مستقيم أو مائل أمامه ردم مائل من الرمل غير أن هذا الحصن مكون من حائطين متوازيين فوقهما ممـر (chemin de ronde) وأما ما كان محيطا بهذا الحصن من خنادق أو حفريات فلم يعثر فى الابحاث الحديثة على أثر لها .

الحصون اليونانية

مدينة سلينونت (Selinonte)

اخترت هذه المدينة من بين مدن العصر اليونانى المزدهر لتميزهـا بموقعها فوق صخرة مسطحة هى وحدها جديرة باعتبارها حصنا منيعا ثم لأن هذه المدينة مثال كامل لمـا كانت تحويه المدن اليونانية جميعا لارتباطها بعقائد القـدماء ولا يمكن ذكر شيء عن تلك المحتويات فى هذا المقام الضيق سوى ماهو بارز جدا من تقسيم المدينة بشارعين أساسيين يسميان كاردووما كسـيوس وديـكومانوس مـكسيموس وهما (cardo-maximus et décumanos maximus) يصلان أطرافها بالميادين الوسطى والمبانى المقدسة المصطفة حولهـا والتى يتجلى فيها الرقى الفـكرى فى حيـاة قدماء اليونان ففى هذه الميادين الوسطى نجد الجزء المرتفع والمقام عليه المعبد الأكبر (l'acropole) وأمكنه التحدث فى العلوم والادب (Lyceum) وأمـكنه تجمهر الجنود والتشاور واقامة الحفلات الدينية والاسواق وهى المسماة بالآجوراه (Agora) ثم التياترو وأمـكنه سماع الانغام والموسيقى (Odéon)

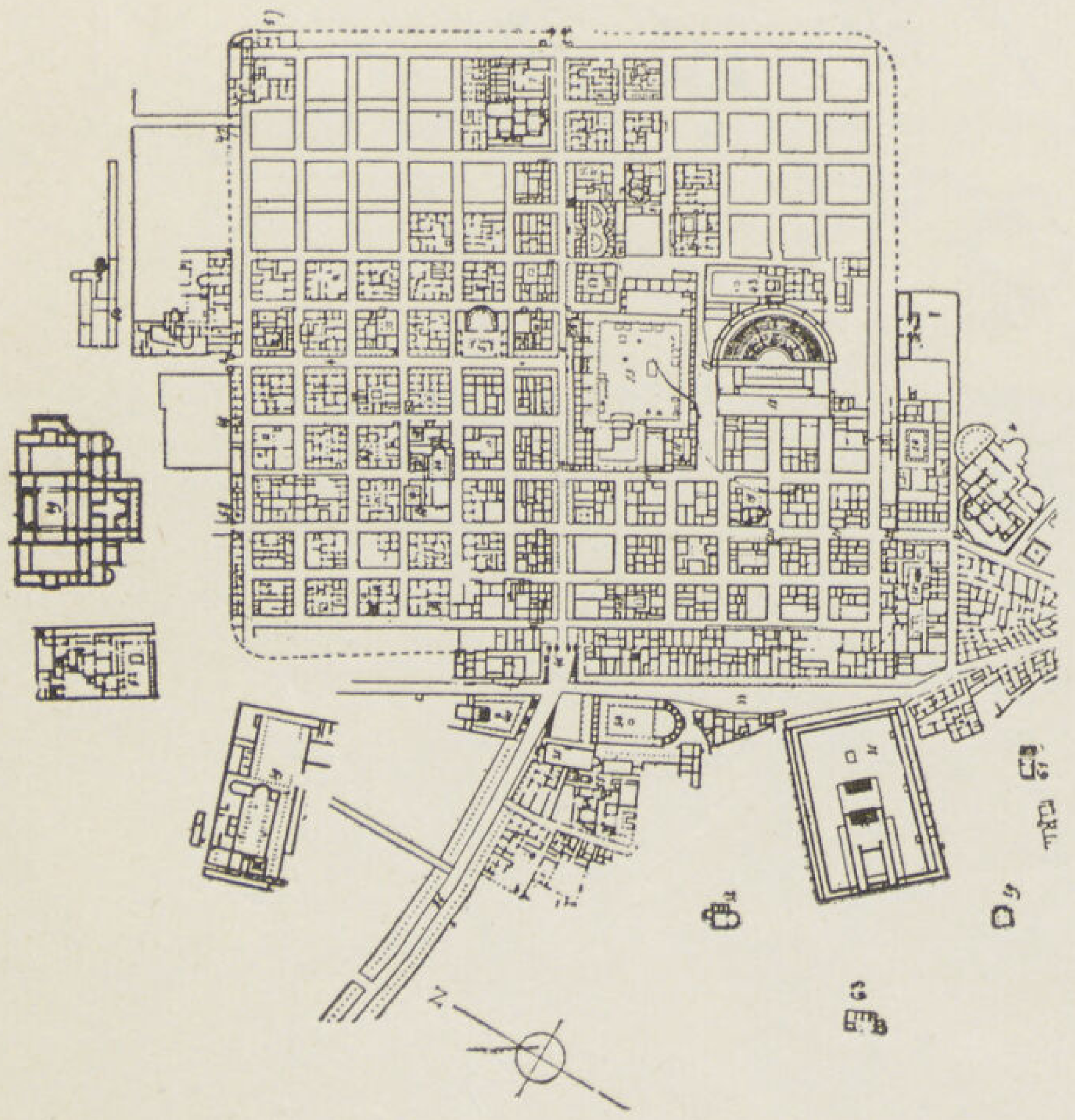
أما حصن هذه المدينة فبناؤه هو أيضاً من نوع المرحلة الأولى أو الثانية وتقيه من الجهة الجنوبية علاوة على ارتفاعه فوق الصخور وجود مياه البحر وأما من الجهة الشمالية فظاهر فى الرسم بعض الطوابى المتقدمة إلى الأمام لـكون الحصن من هذه الناحية يتصل بالأراضى المجاورة لـكونها تنخفض إلى مستواه فعملت هذه التقوية فى الدفاع كالمبين بالرسم رقم ٨

(ش ٨)

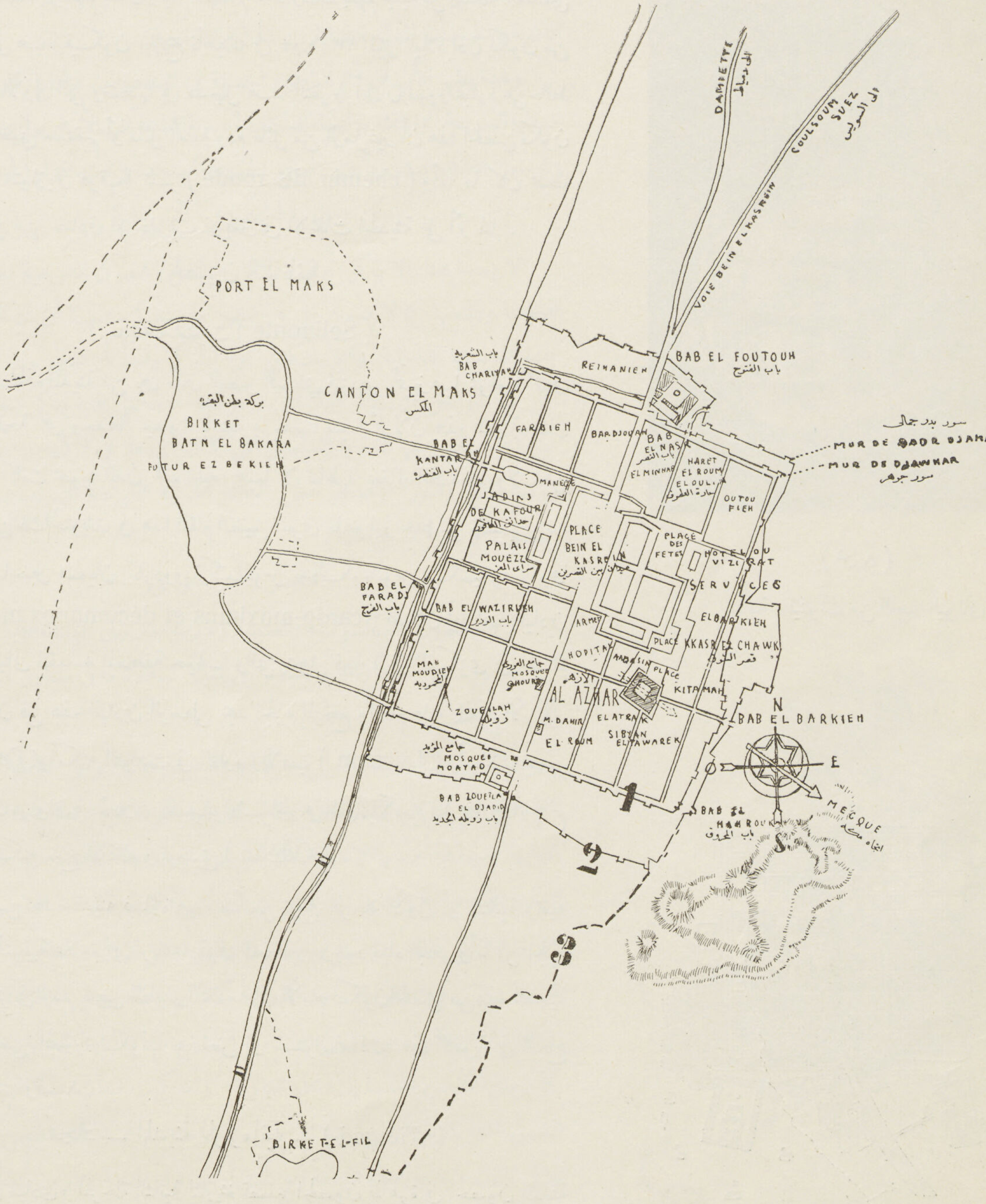
مدينة سلينونت من العصر اليونانى

تمجاد ـ المدينة الرومانية ـ (Timgad)

لا تزال مبادىء المرحلة الثانية لتاريخ تصميم الحصون ظاهرة فى حصون المدينة الرومانية مع بعض تحسينات تفصيلية لاذكر لها — حتى تقسيم المدينة لا يزال شبيها بتخطيط المدينة اليونانية نظراً لتشابه عقائد سكان كل منها . أنظر الرسم رقم ٩



(ش ٩)



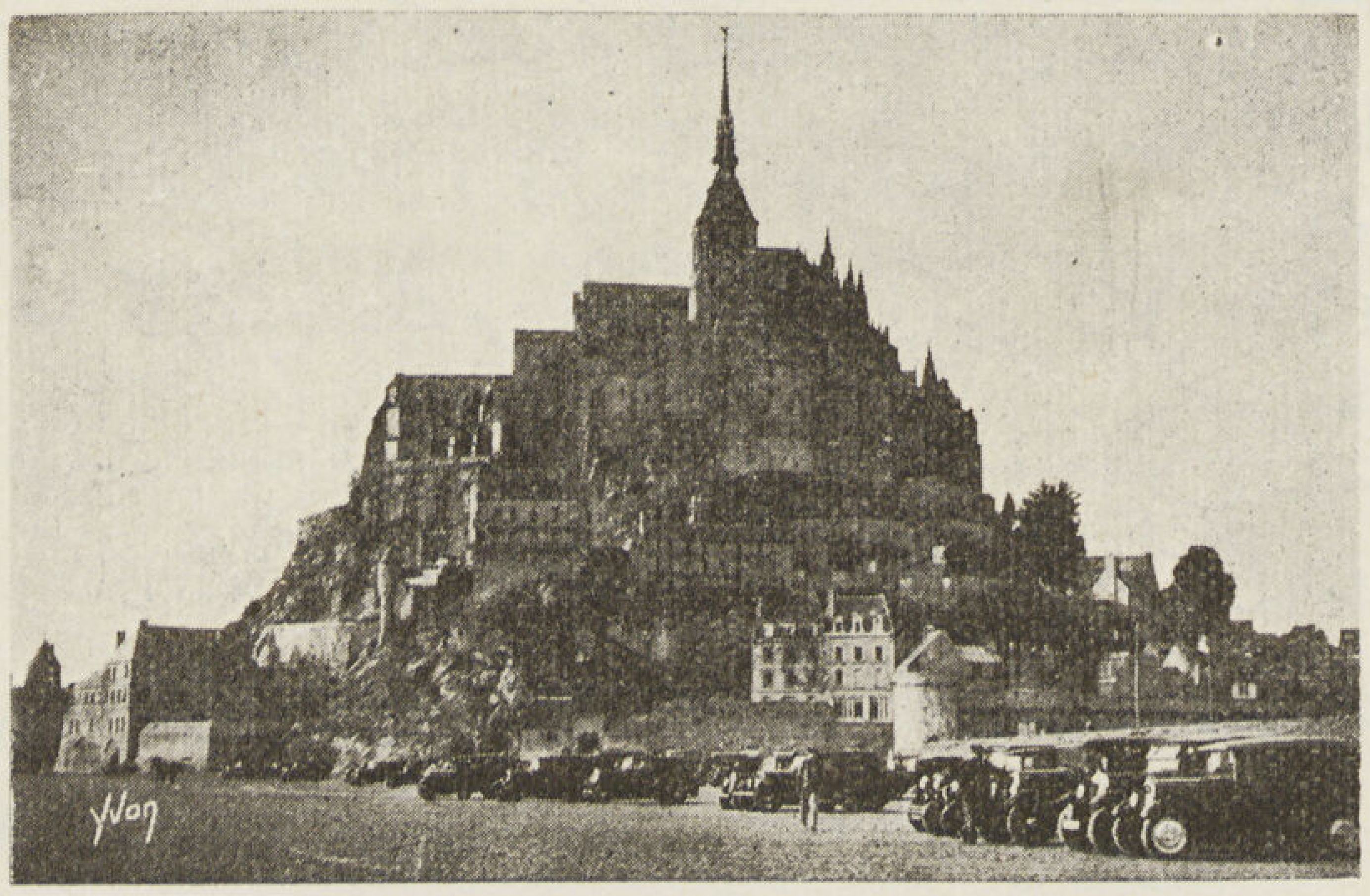
(ش ١٠) القاهرة الفاطمية وتعدد أسوارها

القاهرة ــ وحصون العصور الوسطى

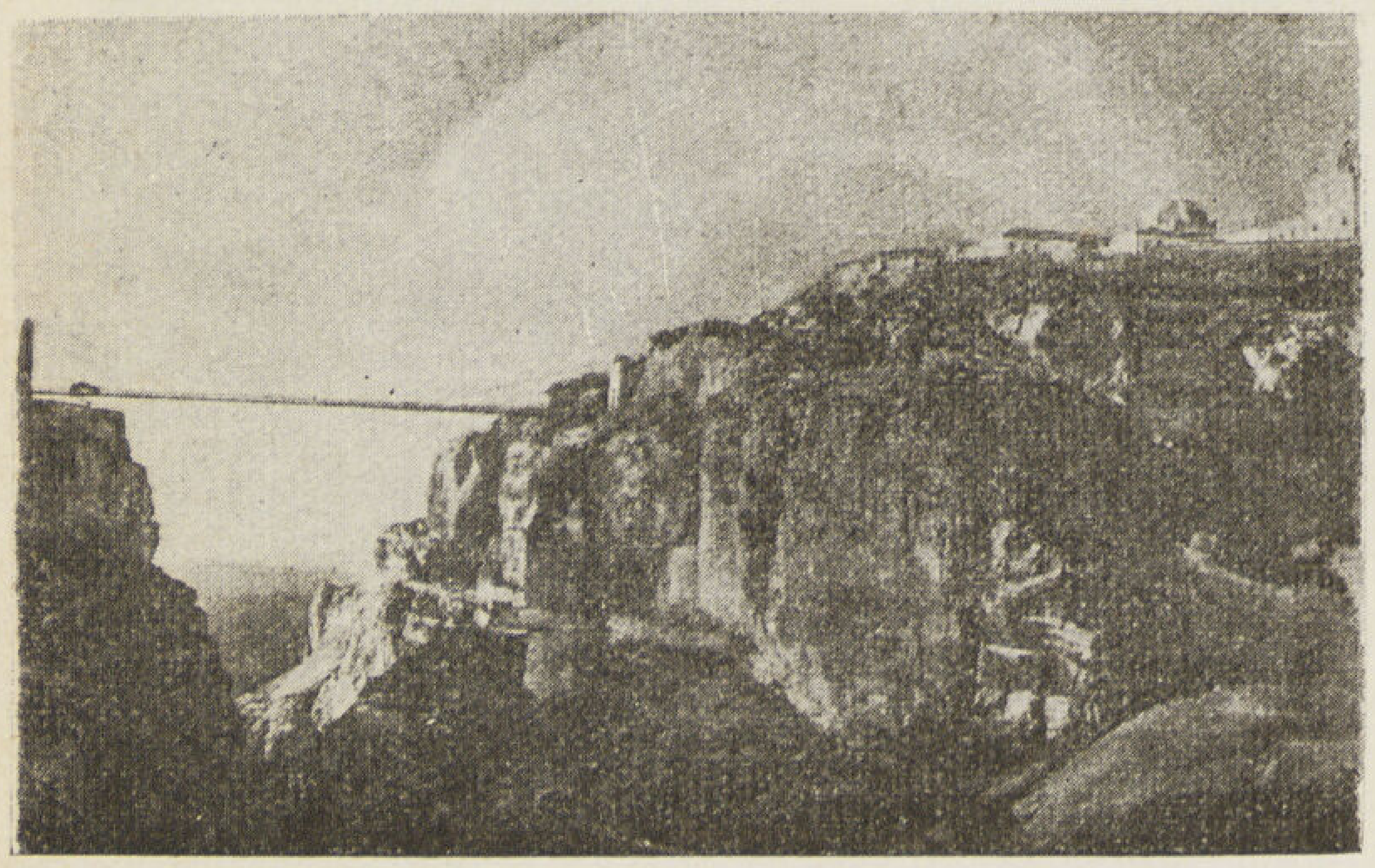
بالاطلاع على خرائط حصون القاهرة يتبين كم كانت الحصون دائما عائقة أمام نمو المدينة فتاريخ القاهرة الذى نمر به مرآ سريعا لضيق المقام حافل بحوادث إعادة بناء أسواره والقاهرة التى نحن بصددها إنما هى القاهرة الفاطمية التى أسسها جوهر الصقلى والمعز لدين الله فى ٣٥٩ هجرية والتى سينقضى على تأسيسها الف عام فى سنة ١٩٤٣ إن شاء الله أما ماسبقها من العسكر والقطائع فلم يبق منها أثر مهم سوى جامع إبن طولون وبعض المساجد الأخرى وذلك لعدم تحوطها بحصون قوية ولذا لن نذكرعنها شيئاً أما السور الأول للقاهرة الفاطمية فهو المربع المبين بالرسم رقم ١٣ وبه كل من بابى النصر والمتولى وهما باقيان إلى الآن فقد أقيما فى نفس الوقت الذى خططت فيه المدينة حيث أنها من نوع المدن المقامة بناءاً على إرادة عليا وتبعا لتصميم محدد وهذا التصميم يشعر بتأثر جوهر والمعز بما رأياه فى أفريقيا الشمالية من التخطيط الرومانى فانه يمكن التشبيه بين مدينة تمجاد الرومانية ومدينة القاهرة من حيث وجود شارعين أساسيين الكارد وما كسيموس والديكومانوس ما كيسيموس اللذان يقسمان المدينة أحدهما من الشمال إلى الجنوب منتهيا إلى طرق المواصلات للوجهين القبلى والبحرى مارا بالميادين الوسطى التى بها سراى الحاكم وخدمه وجنده وحدائقه بدلا من المعبد والليسيوم والاوديون الرومانى وأما الطريق الثانى فيقسم المدينة من الشرق إلى الغرب أي من باب البرقية إلى باب الوزير وليس لهما اثر يذكر اليوم وكان ذلك الشارع ينتهى إلى الجامع الازهر الشريف .

وما كاد يتم الحصن المقام على طريقة المرحلة الثانية أى حجري مرتفع وذو بروزات حتى امتلأت القاهرة بسكانها وذهب بعض المجازفون ومن نبذتهم المدينة إلى اقامة سكناهم حول اسوارها من الخارج ولما روعى ضرورة حمايتهم من العدوان اقيم سور آخر شبيه بالأول وهو المبين بالخط الرقيم 2 على نفس الخريطة والمفتوح به كل من باب الزويله جنوبا وباب الفتوح شمالا وباب البرقيه شرقا وبابى القنطره والفرج غربا ومعروف أن امتن هذه الابواب وأجملها رونقا هو باب الزويله ونظرا لضيق المكان الذى ادخل بين السور القديم والسور الجديد فى الجهة الغربية سميت هذه المنطقة إلى يومنا هذا بحى بين السورين وأما السور الرقيم 3 فهو الذى أقامه الداهية صلاح الدين الأيوبى اذ رأي أن عدد السكان خارج السورين القديمين أصبح يساوى ما كان داخلهما وكانت قد أعيدت الحياة إلى منطقة الفسطاط فشملها السور الثالث ــ أما هذا السور فقد زود هو الآخر بالطوابى والقلاع العديدة التى كان يصممها الايوبى بنفسه وكان من مقويات هذه الحصون الصحراء ونواة القلعة الحالية من الناحية الغربية

وليست القاهرة بالمدينة الوحيدة ذات الحصون المتعددة بل يمكننى القول بأن مدينة باريس وعمرها عشرون قرنا قد اعيدت حصونها ست مرات متوالية إلى أن استراحت نهائيا منها كما سبق ذكر ذلك .



(ش ١١) مدينة سان ميشيل فى ساعات الجزر



(ش ١٢) القسطنطينية

حصون العصور الوسطى

العصور الوسطى حافلة بالحصون ذات الرونق والجمال لا الحصون الدفاعية فقط وفى العصور الوسطى تفننت المدن فى اتقان تفاصيل حصونها وتوسيع قاموس تلك التفاصيل وتميز ذلك العصر بتحارب الامراء guerres féodales وبالتالى بتحارب المدن وقد يذهب تنوع ما أقيم من الحصون إلى ما لانهاية له . فمنها ما انتهزت فيه الحالة الطبيعية والجغرافية. فاقيم على صخرة فى وسط البحر كمدينة سان ميشيل بشمال فرنسا Mont St. Michel متخذا من المد والجزر وسيلة دفاعية بمثابة حصن منيع فهذه المدينة الفرنسية التاريخية قاومت مراراً اشد الغارات البريطانية عليها .

ومن هذه المدن أيضا ما أقيم على صخرة فى وسط اليابسة يجعل ارتفاعها خطراً على مهاجميها لاسيما إذا كانت تلك الصخرة منفصلة عن سائر الاراضى حولها كمدينة القسطنطينية التى بينها وبين باقى الأراضي مغارة عمقها مئتان من الامتار وعرضها سبعون مترا تقريبا لم يك يخطوها من الضاحية إلى المدينة سوى قنطرة واحدة صعبة الممر

ونلفت النظر هنا إلى أن هذين الحصنين الطبيعيين لم يكونا بالطبع وليدى العصور الوسطى والا لما كانا طبيعيين وانما فى العصور الوسطى وفيما بعدها تبينت صفاتها الحربية انظر الصورتين رقم ١١ و ١٢

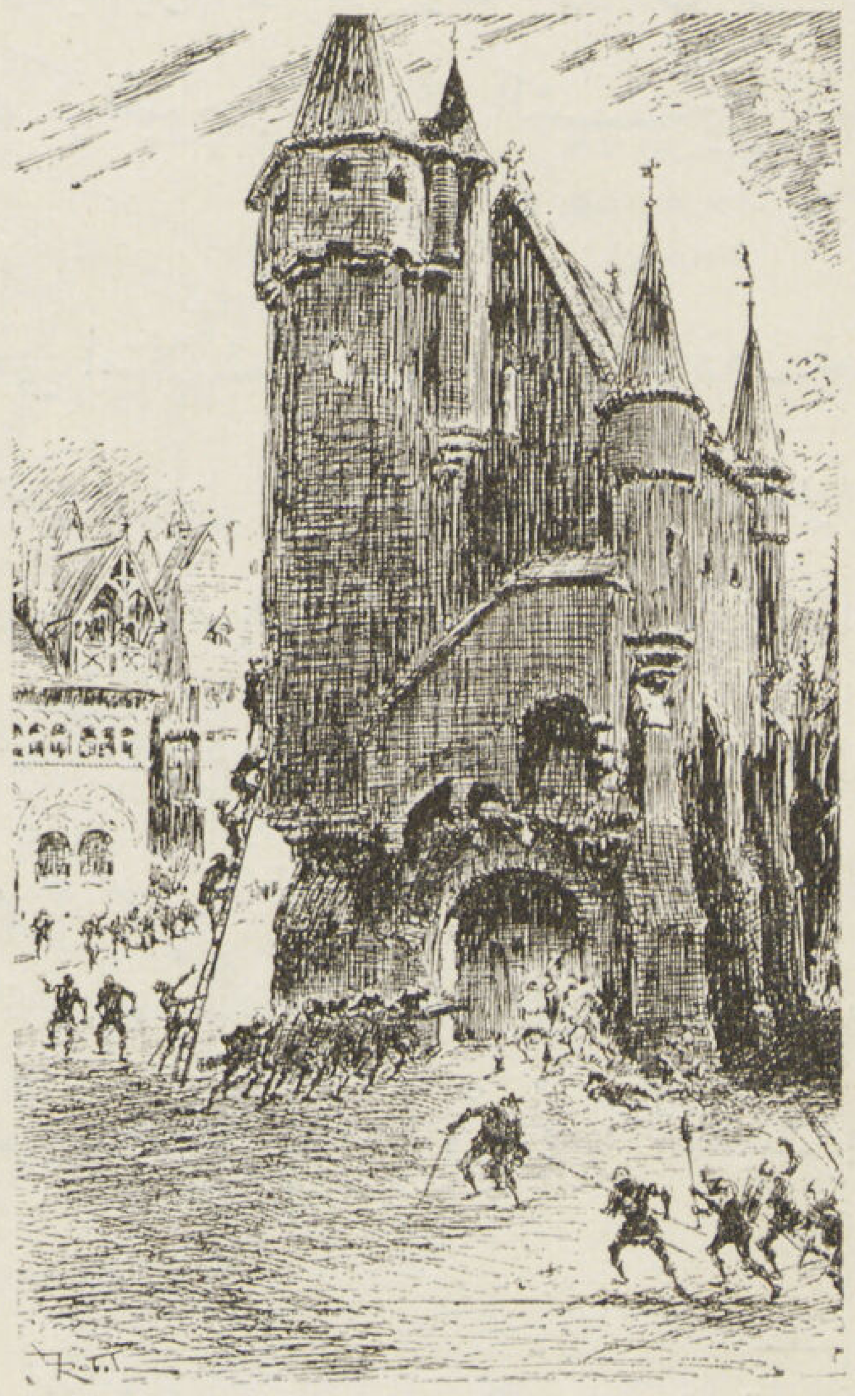
أما المميزات البنائية لحصون العصور الوسطى وهى تعتبر من المرحلة الثالثة التى قلنا عنها أنها تتميز بالاتجاه الى إعلاء السور وتقويته فهى من الوجهة الحربية تمتاز بعمل بروزات لامكان ضرب المهاجم ضربا عاموديا منها بواسطة الثقوب فى البروزات حتى يمكن منعه من الاقتراب من أساس السور

وأما من الوجهة التخطيطية العامة فهى غالبا مستديرة حول المدينة لكون المدينة نفسها فى أغلب الأحيان مستديرة حيث يقال عن مدينة العصور الوسطى أن مبانيها علاوة على حصونها تكون بمثابة كتل من الحصون مرصوصة للدفاع عن أثمن وأعزما احتوته المدينة وهى الكنيسة أو الكتدرائية لان الحصون إذا أمكن اقتحامها من العدو فقد كان القتال لا يزال دائرة رحاه داخل المدينة سواء من فوق بيوتها أوفى شوارعها كما يتضح ذلك من الرسمين الكروكيين شكل ١٣ و ١٤

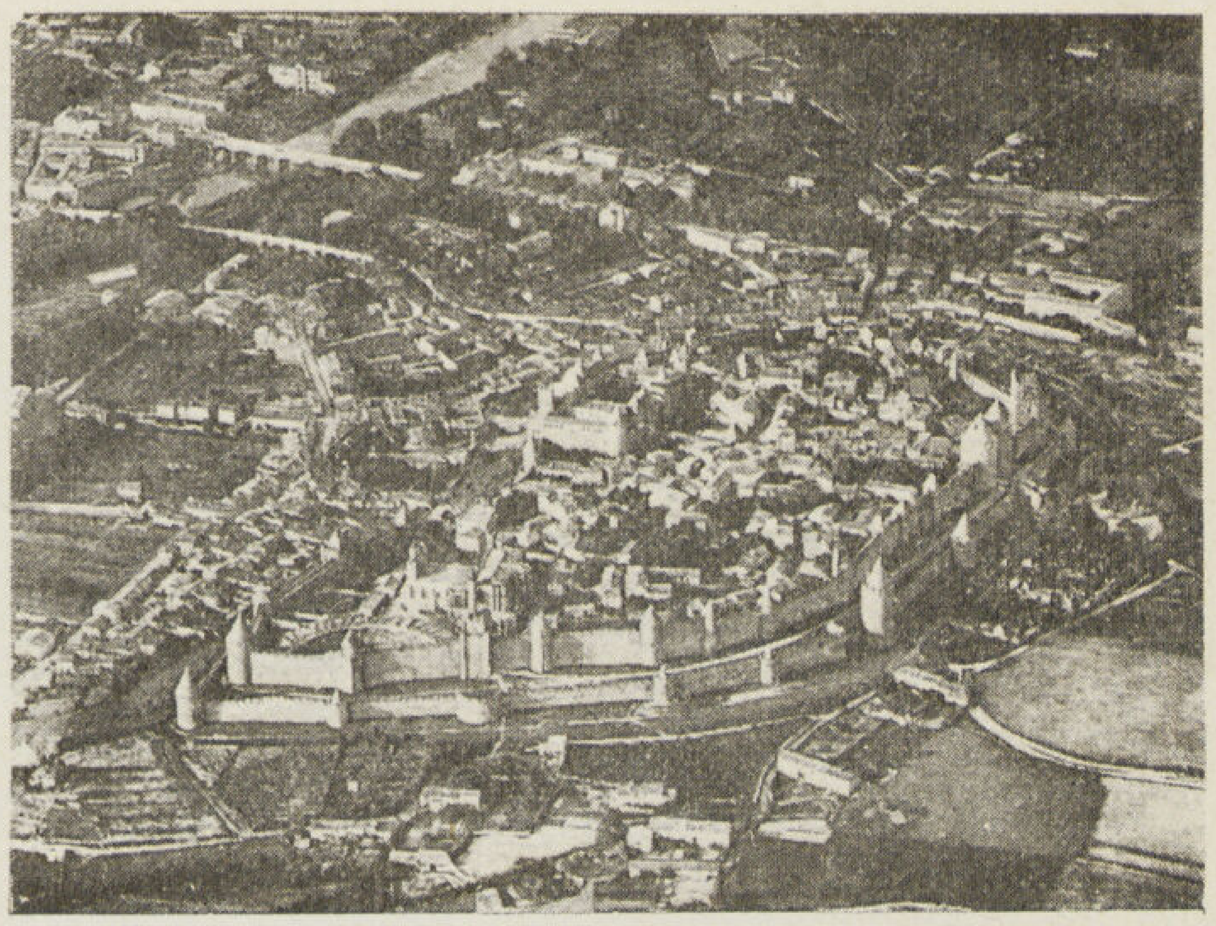
فشبهت مدينة العصور الوسطى بجزع الشجرة المقطوع وكأن الكنيسة هى القلب وكأن المساكن هى القشور الداخلية التى تحميها وكأن القشرة الخارجية هى الحصن الملتف حول الجميع فلذلك كانت تلك المدن مستديرة فى الغالب لا وسيما أن هذه الاستدارة كانت ناتجة أيضا من أن أكثر الشوارع كانت تتفرع كالأشعة من الكنيسة الى جميع المباني انظر الى الصورة رقم ١٥ والى الخريطة رقم ١٧

(ش ١٣)

وكان القتال لا يزال دائر رحاه داخل المدينة حتى بعد اقتحامهم حصونهم



(ش ١٤)



(ش ١٥)

ومن حصون العصور الوسطى المشهورة حصون مدينة كركاسون بفرنسا وتمتاز بان لها حصنين متتابعين أحدهما أعلى من الآخر لزيادة مناعته بالطبع لان العدو المهاجم إذا أفلت من نبال المدافعين وهو يهاجم ويخترق الحصن الأول فيندر أن يفلت منها كذلك عند اقترابه من الحصن الثانى وفى الصورة رقم ١٥ يظهر جليا طراز الابراج فى ذلك العصر (tourelles) التى كانت فيها ثقوب المرميات (meurtrières) وأما الجزء المرتفع من السور فتغطيه من أوله إلى آخره متاريس الاختباء (creneaux)

ويجدر بالذكر انه كما كانت المعارك أحيانا تستمر حامية داخل المدينة اذا اخترق العدو حصونها كذلك كانت تجرى خارجها اذا رغب سكان المدينة فى الخروج اليهم بدل البقاء على الماشى العلوية chemins de ronds ولذلك عملت فى جهات مختلفة من سور الحصن أبواب ضخمة ظاهرة للخروج منها والهجوم بعنف على المحاصرين وأخرى خفية سرية للمناوشات المفاجئة الليلية كما يتبين ذلك من الرسم رقم ١٦ ولهذا كله عملت القناطر المشهورة الموصلة الى الأبواب الكبيرة من فوق الخنادق وهى المسماة بالقنطرة المعلقة مثل الرسم رقم ١ Pont-Leves وكانت تنخفض وترتفع كالكبارى التى نراها فى الريف المصرى فوق بعض الترع . وكانوا يقفلونها أحيانا وهى محملة بجنود الأعداء وخيلها فكانت تجعل منهم كتلا من اللحم وعصيرا من الدم تنصبغ مياه الخندق بحمرته .

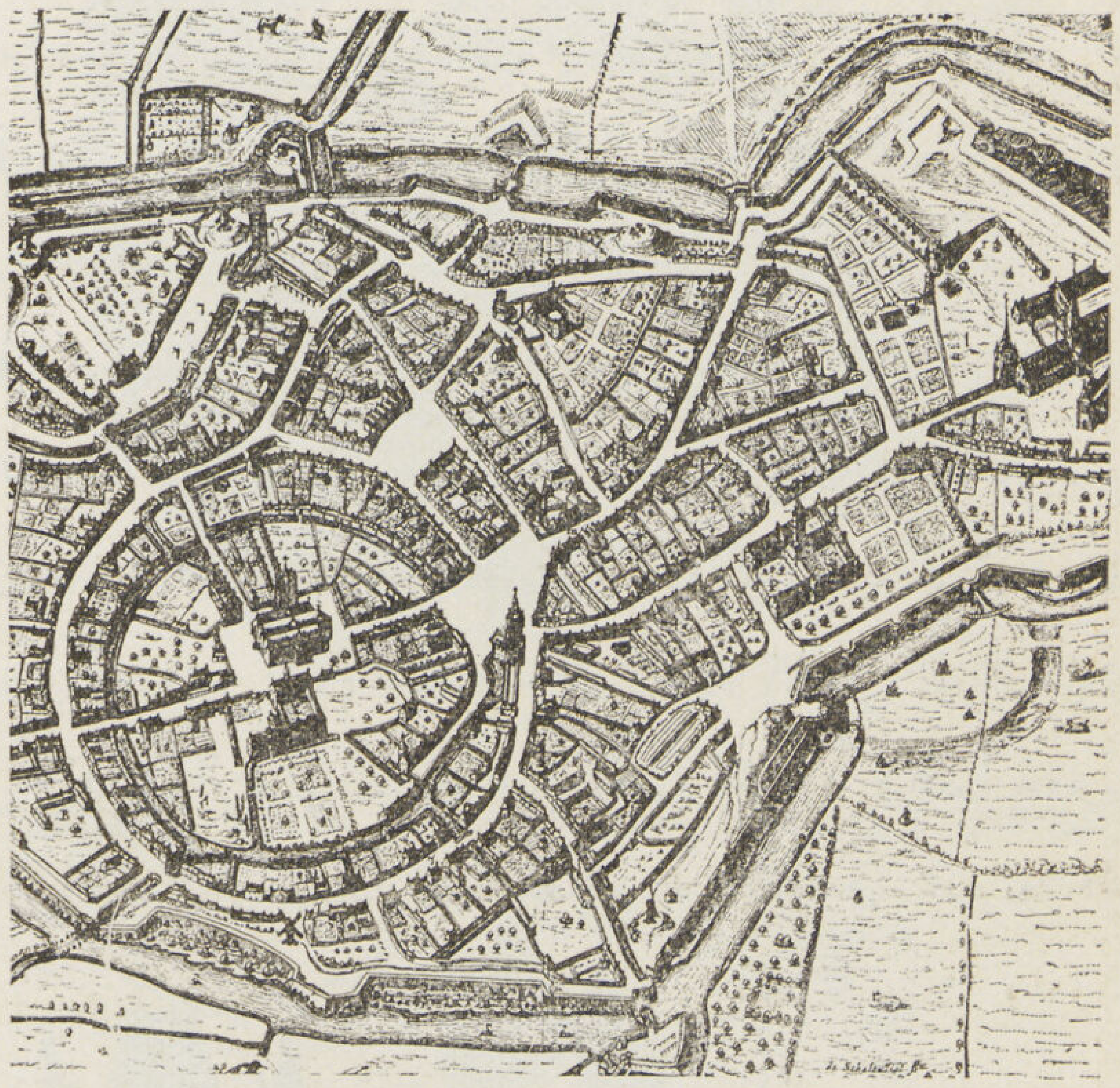
(ش ١٦)
المناوشات المفاجئة أثناء الليل

الحصون فى عصر النهضة الاوروبية

أما حصون النهضة الاوروبية وهى من المرحلة الرابعة والخامسة فتمتاز باتجاه البحث نحو الرماية الجانبية واتقانها بطريقة فوبان وهى عمل حصون مكونة من زوايا وأبراج بارزة ومدببة وهى بكثرة ضلوعها تزيد فى أطوال سور الحصن بحيث يضطر العدو إلى توزيع قواه عليها فتضعف جميع هجماته ثم تمكن المدافعين من رؤية ما يحدث بجميع أساسات السور أنظر الخريطة رقم ٦

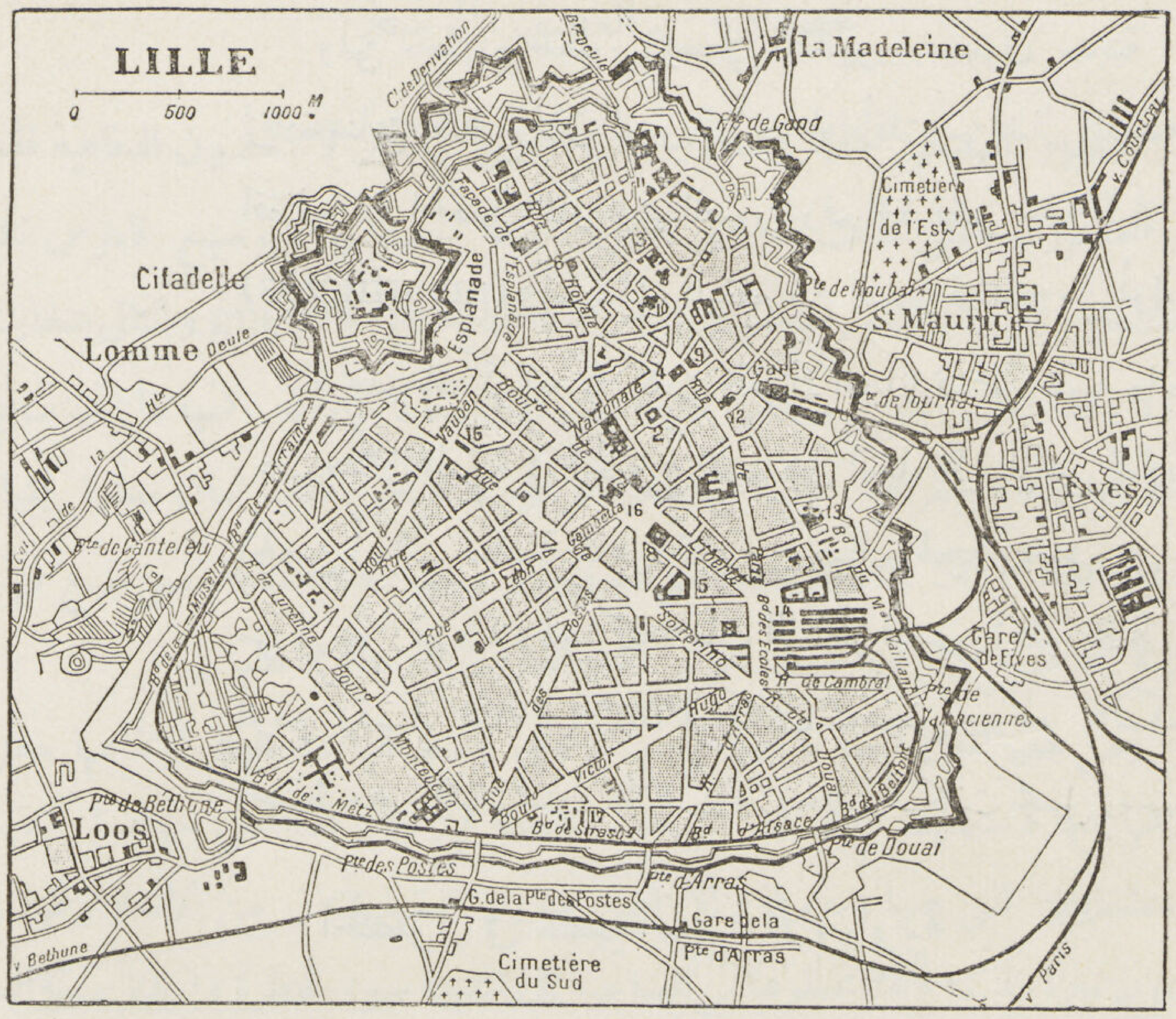
ومن التجارب الأولى لهذه المبادىء ما أضيف من بعض المثلثات البارزة على حصون مدينة برج الالمانية Berg وهى من المدن التى أدخلت عليها مبادىء النهضة للرماية الجانبية أى مبادىء فوبان والقرن السابع عشر .

وقد استعملت تلك المبادىء فى المدينة المذكورة بطريقة لا تخلو من الحيلة فانه جلى بالنظر إلى الخريطة ان العدو المهاجم ولو فرض انه عبر الخندق واقترب من أساس الحصن للفتك به بأدواته الثاقبة فانه يجد



(ش ١٧)

مدينة برج وبدء ادخال مبادىء فوبان على حصون العصور الوسطى



(ش ١٨)

مدينة ليل وحصونها من ثلاث مراحل

نفسه والقواعد الثلاثة من خلفه مأخوذا بين نارين — وأما تخطيط مدينة برج المبينة فى الصورة رقم ١٧ فهو مطابق تماما لما ذكرناه عن مدن العصور الوسطى فى حينه من حيث الاستدارة .

مدينة ليل Lille

وأما مدينة ليل Lille بفرنسا فيبدو فى تخطيطها انتشار مبادىء فوبان على أن حصونها من ثلاثة أنواع كالمبين بالرسم فالنصف الشمالى من المدينة وهو الجزء القديم حوله حصنان متتابعان أولهما من العصور الوسطى والثانى على طريقة فوبان وبين الاثنين بعض الحدائق والحصن الأخير مزود بقلعة مضلعة .

وأما الجزء القبلى من المدينة وظاهر من تخطيطه انه أحدث عهداً من الأولى فيحيط به سور حديث منخفض لا ضلوع له ولا زوايا فيه وهو وليد عصر المدفعية الحديثة التى لا يهمها ضلع ولا زاوية —

ليوناردو دافينسى والقرن السادس عشر

يجدر بنا ونحن فى صدد القرن السادس عشر أن نذكر اسم ليوناردو دافينسى بمناسبة حروب الحصون وقد يدهش بعضهم ذكر هذا الاسم وهو لم يعرف إلا كرسام وفنان . كان ليوناردو أكبر مهندسى عصره وأبرعهم فى حيله الحربية وقد وضع تصميمات وأفكار جمة عن فن الحصون والتحصن يضيق المقام عن ذكرها —

القرن السابع عشر

بعد اتقان الرماية الجانبية بقليل يبدأ الشعور بانهيار فائدتها الحربية إذ تصل المدفعية فى فرنسا وغيرها كتركيا الى درجة من الاتقان تغنى المهاجم عن الاقتراب من أساس الحصن لثقبه من جهة وتغنى صاحب الحصن عن اتقان الرماية الجانبية من جهة أخرى لأن المهاجمين اصبحوا لا يقتربون من أساس حصن المدافعين اللهم إلا إذا استعملوا وسائل التحصن المؤقت (ortifications de positionf) التى سبق شرحها والتى سننوه عنها بمناسبة الوقائع الحربية

على كل حال تبدأ الحصون تندك فى الأرض شيئاً فشيئاً وتختفى منها تلك المثلثات المتقدمة (bastions) وتصبح الحكمة بنوع المدافع وكمية الموجود منها داخل الحصون وليس بنوع تلك الحصون نفسها إذ يصبح الحصن عبارة عن قلعة لخزن الجيوش والمواد الحربية حول المدينة كما كانت حصون وقلاع نابليون ومحمد على الكبير هذا إلى أن يزول الحصن تماما من مكانه حول المدينة إلى مكانه الجديد على الحدود الدولية تحت تأثير العاملين المعروفين وأولهما رماية المدفعية البرابولية (parabolique) بالقائها من بعيد قذائف تهلك المدينة بغير حاجة إلى ضرب حصونها ، والثاني وهو الطيران الحربى بالقائه القذائف عموديا عليها

المواقع العظمى التى شهدتها الحصون وفن الحصار siéges

يقولون أن الحرب الحديثة خلت من رونق الحروب الاولى مثل الحروب الصليبية وما كانت تقتضيه من الشجاعة والاقدام حين اقتحام حصون وقلاع أو مطاردة حصاره والواقع أنه ما أصدق من قال تعددت الأسباب والموت واحد ، وحسبنا اليوم شجاعة مجابهة الموت أيا تكن وسيلة لقائه .

أما رونق حروب الحصون فلا شك فيه والصور التى تتخلل هذه الكتابة تعطى فكرة ضئيلة عن ذلك الرونق الذى طالما خلبت عقولنا به أحاديث بعضهم عن نزال الابطال أمثال صلاح الدين الأيوبي وريشار قلب الأسد على أبواب حصون دمشق وأوروشليم وجان داكر (St'Jeanne d'Acre) وكم كان لمناظر تلك الحصون الجميلة وتلك الوقائع العظمى من أثر فى النفوس

وحين التكلم عن حروب الحصون يجدر بنا ملاحظة أنها أيا يكن العصر الذى بنيت فيه تلك الحصون فالمبادىء منحصرة فى خمس حالات أساسية من حيث الفن الحربى

أولا — حال الحصار والهجوم حتى اقتحام الحصن ثم الضرب على الأيدى داخل المدينة نفسها والسيطرة عليها نهائيا كما فعل الصليبيون فى حصار أوروشليم سنة ١٠٩٩ بعد أن تعلموا من البيظنطيين والمسلمين فن التحصن

ثانيا — حال الحصار ثم الهجوم ثم عدم النجاح عند الدخول فى المدينة نفسها اذ كان القتال يستمر فى الداخل كما أسلفنا ذكر ذلك وكما يتبين من الرسمين رقم ١٣ ورقم ١٤ فيرتد المهاجم على أعقابه كما حدث لليونانى ديمتريوس بوليورسيت (DemetriosPoliorcéte) حين خاب حصاره وهجومه على مدينة رودس عام ٣٠٠ تقريبا قبل الميلاد حتى أن أدواته الحربية بيعت وأنفقت قيمة ثمنها فى إقامة تمثال هائل فى ميناء رودس ومن ذلك العهد جرت دائما تسمية الأدوات الحربية الخاصة بالحصار والتى يأتى وصفها فيما بعد بالأدوات البليورسيتية (Poliorcétique) نسبة إلى اسم بوليورسيت وقد تكون الطريقة لاحباط الهجوم مثلا بترك المدافعين للمهاجمين فرصة لدخول جزء منهم فى المدينة ثم يقطعون كل صلة بين الجزء الذى دخل والجزء الذي بقى فى الخارج وقد يخيب الهجوم أحيانا من مبدأه قبل دخول المدينة نفسها أى أن المحاولات الخارجية تبقى بلا نتيجة وهذا هو الحال الثالث .

وفى كل من هذه الأحوال الثلاثة أى حالات هجوم المحاصرين تجرى الحرب كما يأتى : بالطبع أن أول اجراءات المحاصرين هى عملية عزل المدينة (Investissement) وذلك بقطع كل مواصلة بينها وبين ضواحيها أو البلاد الأخرى لمنع تسرب الطعام اليها وتجويعها أو لمنع وصول نجدات حربية اليها .

فاما أن ينفذ صبر المدافعين فيستسلموا وهذا هو الحال الرابع واما أن يحصل عكس ذلك فينفذ صبر المحاصرين وذلك هو الحال الخامس وسيأتي وصف كل من هذين الحالين .

أما فى حالات الهجوم الثلاثة فبعد التأكد من عزل المدينة يبدأ المحاصرون هجومهم ومعلوم انه فى الازمنة القديمة كانت الغلبة عادة لصاحب الحصن نظراً لمتانته ولارتفاعه وأيضاً لعدم اكتمال وسائل الهدم والثقب في ذلك الحين وربما كان ذلك هو حافز المهاجمين على

أولا — حرمان المحصورين باجراء عمليـة العزل (investissent) من كل معونة مادية أو حربية تأتيهم من الخارج

ثانيا — تنظيم وأحكام كتلة من المدفعية القوية فى مقتبل ميدان القتال تكون من القوة بحيث تقدر على هدم أو اعـدام وسائل قتال المدافع ومواطن اختبائه

ثالثا — الاستيلاء أولا فأولا فى أثناء التخريب على جملة نقط متقدمة بواسطة الجنود المشاة وبطريقة الهجمات المتتابعة .

رابعا — وفى النهاية تقرير الهجوم العنيف على جميع الميدان .

وبجانب هذه المراحل فى الهجوم يجدر بالذكر أن المدفعية حين ظهورها وان تكن قد أوجدت صاحب الحصن فى حالة خطرة أمام شدة القنابل وقدرتها على هـــدم حصنه الا أنه نظرا لضرورة اقتراب المدافع من ذلك الحصن الى المسافة التى منها يمكنها اجراء ذلك التهديم ونظرا أيضا الى عمل الحصون المنخفضـة sous-terraine واحراز المدافع القوية من أصحاب الحصن أيضا أوجد كل ذلك توازنا من جديد كما فى القديم بين المحاصرين والمدافعين بل أصبح المدافعون أقوى مركزاً وهذا مما يؤيد القول بان الحصون لم يزلها نهائيـا اتقان المدافع وانها بقيت حتى ظهور الطائرات

إذن كان للحصون أمام المدافع ما كان لها أمام الأدوات القديمة من إمكان الدفاع عن نفسها بل كانت بمدافعها تساوى قوة العدو المهاجم وتزيد عليه مناعة بتحصنها . إذن كان على المهاجم حين هجومه أن يخلق امامه وكلما خطا خطوة جديدة نوعا من التحصين يجعله على قدم المساواة من جديد مع المدافعين هذا إذا لم يكن قد اختار الطريقة الأشد مجازفة وهى أن يهاجم الحصن على غفلة من حراسه وأن يجرى معركة عنيفة بالاعتماد على قوة الضغط اما فى الحالة الثانية وهى الأضمن نجاحا فان جنود الهجوم يقيمون أولا فاولا خنادق على طراز ما سنورد ذكره فى آخر المقال

الحالة الرابعة فى الحصار

قسمنا حالات الحصار الى خمس ثلاث منها هجومية ناجحة طال شرحها وشرح الأدوات المستعملة فيها وتعريفها وطرق استعمالها.

أما الحالتان الرابعة والخامسة فهى حالة الحصار بدون هجوم ناجح أو بدون هجوم بتاتا ففى الحالة الرابعة يقوم العدو المهاجم بحصاره ولـكن زمام القبض على مواصلات المدينة تفلت من يده أو تطول مدة بقائه مع عـدم أحكام العزل فتفاجئه مع الزمن قوة آتية من خلفه تغير عليـه فيقع بين نارين نار الحصن ونار الجيوش الجديدة

الحالة الخامسة فى الحصار

وأما الحال الخامسة وقد تـكون أكثرها دلالة على دهاء أصحاب الحصن وهى حالة الحصار وعدم الهجوم ثم يأس المحاصرين من حصـارهم وتسرب الضعف اليهم بفضل حيلة المدافعين وحنـكتهم ومثل ذلك حصار المدينة والمسلمين من قريش وغطفان وقريظة فى موقعة الخندق وقد تخلى يهود قريظة عن رسول الله وهو فى أدق موقف لا يملك هو والمسـلمون من العدة والعدد جزءا من عشرة مما ملك أعداؤه وقد ألفوا لمحاربته ثلاث كتائب أتت احداها من فوق الوادى والثانية من الجنب والثالثة من قبل الخندق وفى هذا الموقف نزلت هذه الآيات المعروفة من سورة الاحزاب «ان جاؤوكم من فوقـكم ومن أسفل منـكم واذ زاغت الابصار وبلغت القلوب الحناجر وتظنون بالله الظنون . هنالك ابتلى المؤمنون وزلزلوا زلزالا شديدا »

ولـكن النبى بفطنته ودهائه عرف كيف يفرق بين أحزاب أعدائه المختلفة فى آخر لحظة وكيف يدخل اليـأس إلى قلوبهم بارسال الرسل المحنكين اليهم حتى تشتتوا جميعا بدون قتال وصار النصر للمسلمين وللرسالة

وسائل الدفاع ضد المدفعية

أما وسائل الدفاع القديمة فكأننا وفينا شرحها بمجرد شرح وسائله الهجومية فى حينها وأما وسائل الدفاع عن الحصون بواسطة المدفعية الحديثة فقد أصبحت مجملة فى توزيع حاكم الحصن لقواته على الأقسام الآتية أولا كتائب الأجزاء الخارجية أو المقاومة الأولى ثانياً القوات الكامنة فى القلاع ثالثاً القوات المدافعة عن الحصون مباشرة رابعاً تنظيم وتدريب القوات الاحتياطية فى الأماكن الخلفية .

وكانت مهمة الدفاع متى تم هذا التوزيع هو البدء بتوغل قوى الدفاع فى المواطن المتقدمة والمسماة بمواطن المقاومة الأولى لتمكين هذه القوى من إفساد عملية العزل التى عسى أن يقوم بها العدو المهاجم فى اللحظة الأولى ولتمكينها أيضاً من الاستيلاء على المواطن التى كان منظوراً أن يضع فيها العدو المهاجم قطع مدفعيته لضرب خطوط الدفاع الأساسية التى تتكون من قلاع وبنايات يتخللها وما فى تلك القلاع من قطع المدفعية المدافعة وتتكون أيضاً هذه الخطوط من فرق المشاة المنتظمة أمام قطع المدفعية لحمايتها .

وأما فى المناطق المحتمل أن يتسلل الهجوم والقتال اليها فكانت تنتظم خطوط ثانية للدفاع أيضاوهى معدة لشغلها والدفاع عنها فى حالة التخلى قصداً عن الخطوط الاولى

وسائل الهجوم بواسطة المدفعية

وأخيراً ها كم شرح وجيز عن طريقة الهجوم على المواقع المحصنة كما حدثت فى الحرب العظمى الماضية وفى أغلب حروب القرن التاسع عشر وربما فى الحرب التى نحن بصـــددها .

يختار المهاجم إذا أراد إيجاز مدة الحصار النقطة التى ينوى فتحها فى الحصن بعد اجراء عملية العزل ثم يراعى فى هجومه أمرين أولهما ضرورة الاقتراب من الحصن الى المسافة التى تمكنه من هدمه بالمدافع وثانيهما اقامة التحصينات المؤقتة التى سبق ذكرها حتى يكون باستمرار متساويا من حيث المناعة مع أصحاب الحصن أما وقد زادت تقوية المدفعية الحديثة فى طول المسافه التى يضطر المهاجم إلى البقاء عندها بعيداً عن نيران الحصن ليبدأ فى حفر مخابئه المؤقتة وفى الاقتراب التدريجى دون أن تكون أعماله ظاهرة وذلك على أن تعمل أول حفرة أو أول تحصين موازيا لخطوط القتال ولذا سموا هذا التحصين بالخندق الموازى (parallele) ثم يحفر المهاجم خنادق أخرى بالآلات اليدوية متجهة بميل نحو الحصن حتى لا يأخذهم رصاص المدافعين فى اتجاهه الطبيعى (par enfilade) ويراعى أثناء العمل وضع الرمال الناتجة من الحفر دائما من ناحية خطوط الدفاع ثم اذا ما بلغت هذه الخنادق المائلة طولا محددا عمل خندق ثانى موازى للحصن ويسمى الموازى الثاني (Deuxième Parrallèle) ويستمر المهاجم هكذا إلى أن يصل أمام الاماكن المرغوبة مهاجمتها مع مراعات الاختباء المحكم دائما وفى هذه الاثناء يقومون بوضع قطع المدفعية الثقيلة أمام الخنادق الموازية ويعملون بفضلها على إطفاء نيران الحصن ثم على تدمير قواعدها وكذلك على فتح بعض فجوات فيه استعدادا للهجوم وهكذا يستمرون فى تقريب مدافعهم وحصونهم الاصطناعية شيئا فشيئا من الحصن وتوسيع فجواته إلى أن تصير مسألة الهجوم الاخيرة أى الدخول فى الحصن مسألة جرأة لمدة وجيزة تتدفق فيها الجند باسلحتها البيضاء (Baïonette) من الثقوب المفتوحة فى الحصون والمدافع مستمرة فى تعجيز الدفاع فى الوقت نفسه واذا كان الحصن قد تهدم فعلا واختلت مصاطب مدفعيته فقد لا تتطلب عمليـة الهجوم الاخيرة سوى بضع دقائق أما إذا لم يتم ذلك والمهاجم قريب من الحصن فقـد يخرج المدافعون اليه لتقويض أعماله التحصينية المؤقتة واتلاف خططه بل وقد ينجحون أيضا فى طرده نهائيا أو رفع الحصار بطريقة مشرفة .

صديق شهاب الدين
D.P.L.G.

• إذا تعذر انشاء مخبأ واف فيجوز عندئذ انشاء خندق للاستعاضة به عن المخبأ . والخنادق على وجه عام سهلة الانشاء فيمكن حفرها بسهولة وسرعة فى التربة العادية ويمكن تحصينها ضد الغازات بواسطة الستائر الغازية وكذلك فيمكن تحصينها ضد شظايا قنابل الطائرات المغيرة وشظايا قنابل المدافع المضادة للطائرات ورصاص البنادق السريعة الطلقات بتغطية سقفها بكمية مناسبة من الردم .

ويجب ملاحظة أن خندق ذو تصميم مناسب لهو اصلح من مخبأ غير واف للشروط المطلوبة كما يجب ملاحظة حفر الخندق على مسافة لا تقل عن ٢٠ قدم من المبانى الواطئة وعلى مسافة لا تقل عن نصف ارتفاع المبنى المجاور إذا كان ذو ثلاثة أدوار أو اكثر . وذلك لضمان عدم دفن الخندق تحت الأنقاض المتساقطة إذا تخربت المبانى المحيطة به .

• تنتظر الحكومة البريطانية من كل شخص قادر على انشاء مخبأ على حسابه الخاص أن يفعل ذلك ولكن تتعهد الحكومة بانشاء مخابىء خاصة بجانبه لكل الأشخاص المؤمن عليهم تأميناً اجباريا أو للذين ليسوا مؤمنين تأميناً اجباريا ولا يزيد دخل الشخص عن ٢٥٠ جنيها انجليزيا فى العام (يزاد ٥٠ جنية عن كل طفل فى سن الدراسة زيادة عن طفلين) وكذلك بتقديم جميع التسهيلات اللازمة للذين يزيد دخلهم عن ذلك كتوريد المخابىء لهم ثم تحصيل تكاليفها منهم بعد ذلك . وقد نص قانون الدفاع المدنى على أن تقوم البلديات باقامة المخابىء المجانية وامكان بيعها للأشخاص الذين لا تعمل لهم مخابىء مجانية . وتتلخص انواع المخابىء الخاصة فيما يلى : —

(١) تقوية البدرومات الممكن تحويلها إلى مخابىء فى المنازل الخاصة التى لا تحتوى على حديقة أو حوش كاف

(٢) انشاء مخابيء خاصة من صلب مموج فى المنازل التى تحتوى على مساحة كافية فى الحوش أو الحديقة الملحقة بها

• وهذه المخابىء الخاصة التى تسمى (Anderson Shelters) تعمل من صلب مموج فى غاية من المتانة قد اثبتت التجارب انها تتحمل أى انقاض يمكن أن تتساقط عليها من المبانى المحيطة كما انها تقاوم الشظايا وتمزق الهواء والقنابل الحارقة الخفيفة الوزن .

• وتعمل هذه المخابىء من قطع سهلة التركيب لدرجة أن أى رجلين غير اختصاصيين يمكنهما القيام بتركيبها . وابعاد هذه القطع هى ٦½ قدم × ٤½ قدم بارتفاع ٦ قدم ويبلغ وزن المخبأ كله بعد تركيبه ٤٠٠ كيلو جرام وهذا المخبأ يسع من ٤ إلى ٦ أشخاص مع امكان تكبيره بواسطة اضافة قطع أخرى إذا لزم الأمر .

• وتركب هذه المخابىء بحيث يدفن جزء منها تحت سطح الأرض ويترك الجزء الآخر مرتفعاً عن سطح الأرض مع تغطيته بالردم المتخلف عن عملية الحفر لزيادة مقاومة المخبأ لتمزق الهواء والشظايا وغير ذلك .

• أما تقوية البدرومات فقد توصلت البلديات المختلفة بارشاد مصلحة الوقاية من الغارات الجوية وغيرها من الهيئات المختصة لتوطيد الطريقة المستعملة فى التهوية وتتلخص فى استعمال الواح من الفولاذ وكمرات تثبت تحت السقف مع اتخاذ الترتيبات اللازمة لتركيب أعمدة ساندة تتكون من اسطوانات فولاذية مفرغة يمكن تركيبها بسهولة وبسرعة عند توقع حدوث الحرب وذلك لعدم التعرض لاستعمال البدروم وقت السلم .

• وقبل أن اختم هذه الكلمة يجدر بى أن أذكر أن الحكومة البريطانية تساهم بأكبر نصيب فى اقامة هذه المخابىء وجميع ما يتطلبه أعمال الدفاع المدني بحيث لا تتحمل ميزانية البلديات أكثر من ٣٠٪ من قيمة هذه الأعمال وتدفع الحكومة الـ٧٠٪ الباقية .

محب اصطيفنو

معهد مهندسى البلديات (لندن)

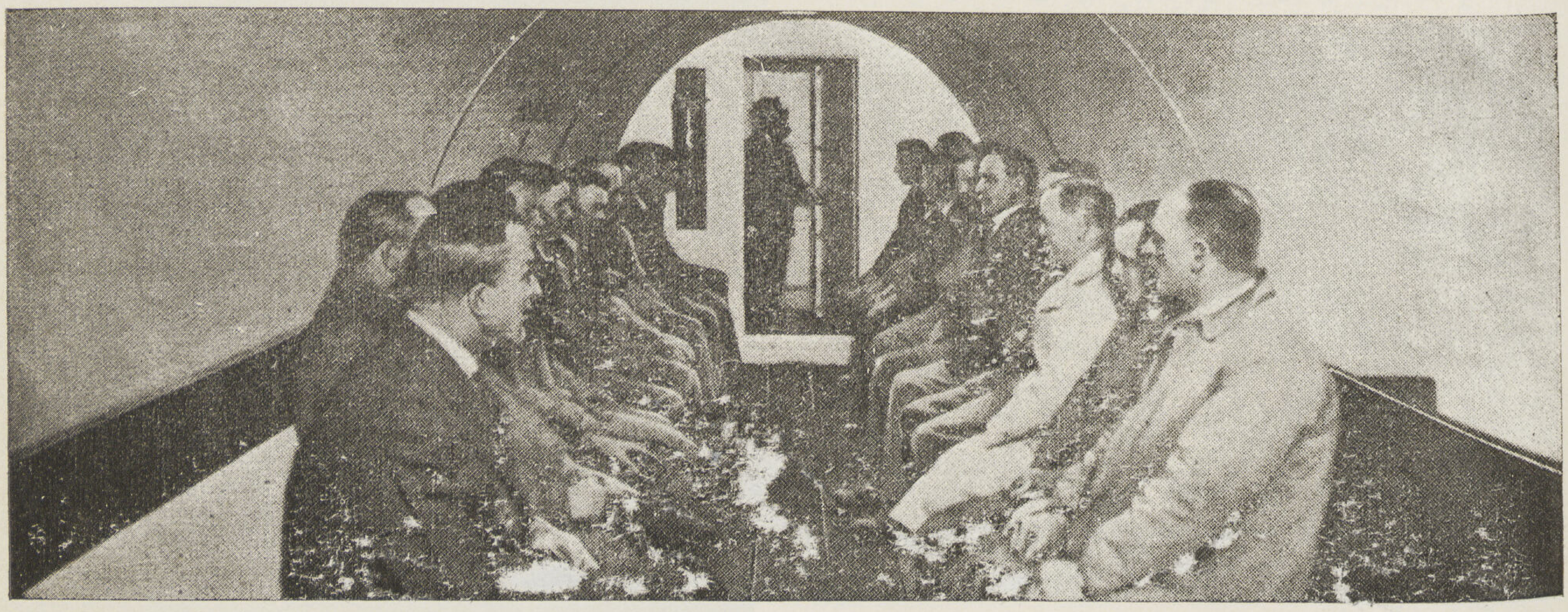
المخابىء الخفيفة من الخرسانة المسلحة

دكتور سيد مرتضى

• تتجه الأنظار دائماً عند ذكر المخابىء إلى فعل القنابل بالاصابة المباشرة والواقع أن خير مخبأ هو ما يقى من فيه من الاصابات أيا كانت ولكن ما شوهد فى الحرب الأسبانية وغيرها أظهر أن الخطر الأكبر انما يتأتى فى المرتبة الأولى من فعل الشظايا المتطايرة ثم تمزق الهواء ثم الانقاض المتساقطة ثم الغازات ثم الحرائق فان هذه العوامل لها مدى تأثير واسع النطاق بينما ينحصر فعل الاصابة المباشرة فى موضع الاصابة نفسة . فعمل المخابيء والحالة هذه لمقاومة الاصابة المباشرة ليس له معنى كبير فان تكاليف هذه الأبنية لما يثقل كاهل الحكومات والهيئات القائمة بعملها وقد يعجز الأفراد عن القيام بعمل أى شىء منها وهذا ما حدا بالانجليز عند وضع مواصفات الأبنية الواقية بتحديد كفاية المبنى بقدرته على مقاومة فعل قنبلة من وزن ٥٠٠ رطل (٢٢٧ كيلو جراما) تنفجر على بعد ١٥ مترا ثم لتحمل ما يسقط عليه من الانقاض .

• وحددت للوقاية الجانبية والعلوية ما قيمته ٦٠ سنتيمتراً من الزلط أو كسر الحجارة أو ٧٥ سنتيمتراً من التراب أو ما بين ذلك من خليط التراب والزلط .

• فالمخابيء المقامة فى العراء بعيدة عن المبانى غير معرضة لسقوط الانقاض عليها ويزداد تعرضها كلما اقتربت منها خصوصاً إذا كانت على مسافة تقل عن نصف ارتفاع المبنى المجاور فأمثال هذه المخابىء يمكن الاقتصاد الكبير فى منشآتها بدرجة تجعلها اقتصادية للغاية مع استيفائها لما يتطلب فيها من الشروط .



(شكل ١) مخبأ من المواسير الخرسانية مسلحة عملت فى انجلترا

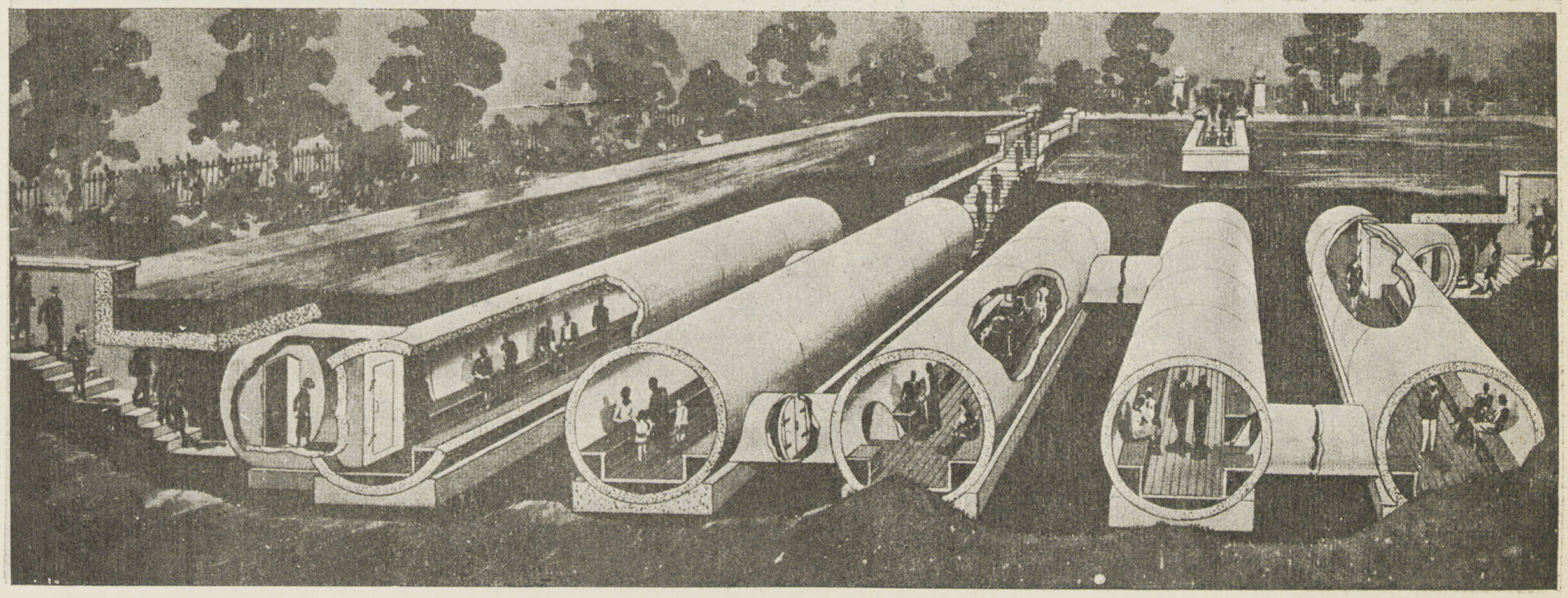
• فقد استنبطت فى المدة الاخيرة انواع متعددة من المخابىء الخفيفة القوية روعى فيها ضغط التكاليف إلى درجة تجعل تداولها متيسرا . ويفضل منها ما كانت مواد بنائه ممـا يتوفر وجوده داخل البلاد وللخرسانة المسلحة من هذه الوجهة اليد العليا عندنا .

• ومن خير ما وصل اليه التفكير من هذه الناحية استخدام المواسير من الخرسانة المسلحة فى عمل المخابيء فقد انتشرت هذه بدرجة كبيرة فى المانيا وانجلترا اذ يمكن بها عمل المخابىء الصغيرة أو التوسع فى استعمالها لعمل المخابيء الكبيرة .

• وهى فى ابسط صورها عبارة عن مواسير من الخرسانة المسلحة من قطر ١٫٨٠ مترا إلى ٢٫٢٥ مترا يمهد لها خندق فى الارض يتحدد عمقه بمنسوب مياه الرشح ويفضل الايقل عن ثلثى قطر الماسورة . فاذا كانت الأرض رديئة عمل للماسورة دكة خفيفة من الخرسانة الضعيفة أو كسر الحجر على مثال ما يجرى عمله فى مد خطوط مواسير المياه ويتأتى الطول المطلوب للمخبأ بوصل عدة مواسير ببعضها ثم تغطى الماسورة بطبقة من التراب حوالى ٦٠ سنتيمتراً .

• أما من الداخل فتزود الماسورة بارضية من الخشب ومقاعد جانبية وشكل (١) يبين ما تم عمله بانجلترا لمخبأ واق من الشظايا من مواسير قطر ٩٠ بوصة .

• وقد حددت المواصفات الانجليزية أقصى عدد للأشخاص الذين يسمح بأن يضمهم مخبأ واحد بخمسين . وذلك لتحديد الخسائر فى الأنفس اذا صادف وأصيب المخبأ باصابه مباشرة أو تعرض للخطر أيا كان ويكفى فى هذه الحالة طول ٥٠ قدما أو حوالى ١٥ متراً من هذه المواسير . واذا أريد وقاية أكثر من هذا العدد رتبت عدة وحدات من هذه المخابىء على مقربة من بعضها وشكل (٢) يبين



(شكل ٢) مخابىء عمومية من المواسير الخرسانية

ما يمكن عمله فى إنشاء المخابىء العمومية من المواسير . فبعد أن ترص المواسير على الشكل الموضح بالرسم تغطى بالتراب بطبقة لا تقل عن ٦٠ سنتيمترا .

ويجب ملاحظة النقط المهمة الآتية فى بناء مثل هذه المخابىء .

١ — وقاية مدخل المخبأ من الأنقاض المتساقطة حتى لا تتسبب هذه فى سده . ويتأتى ذلك بتزويده بدروة خرسانية أو بالرجوع بالباب إلى داخل الماسورة فيقوم جزؤها الأمامى مقام الدروة المطلوبة .

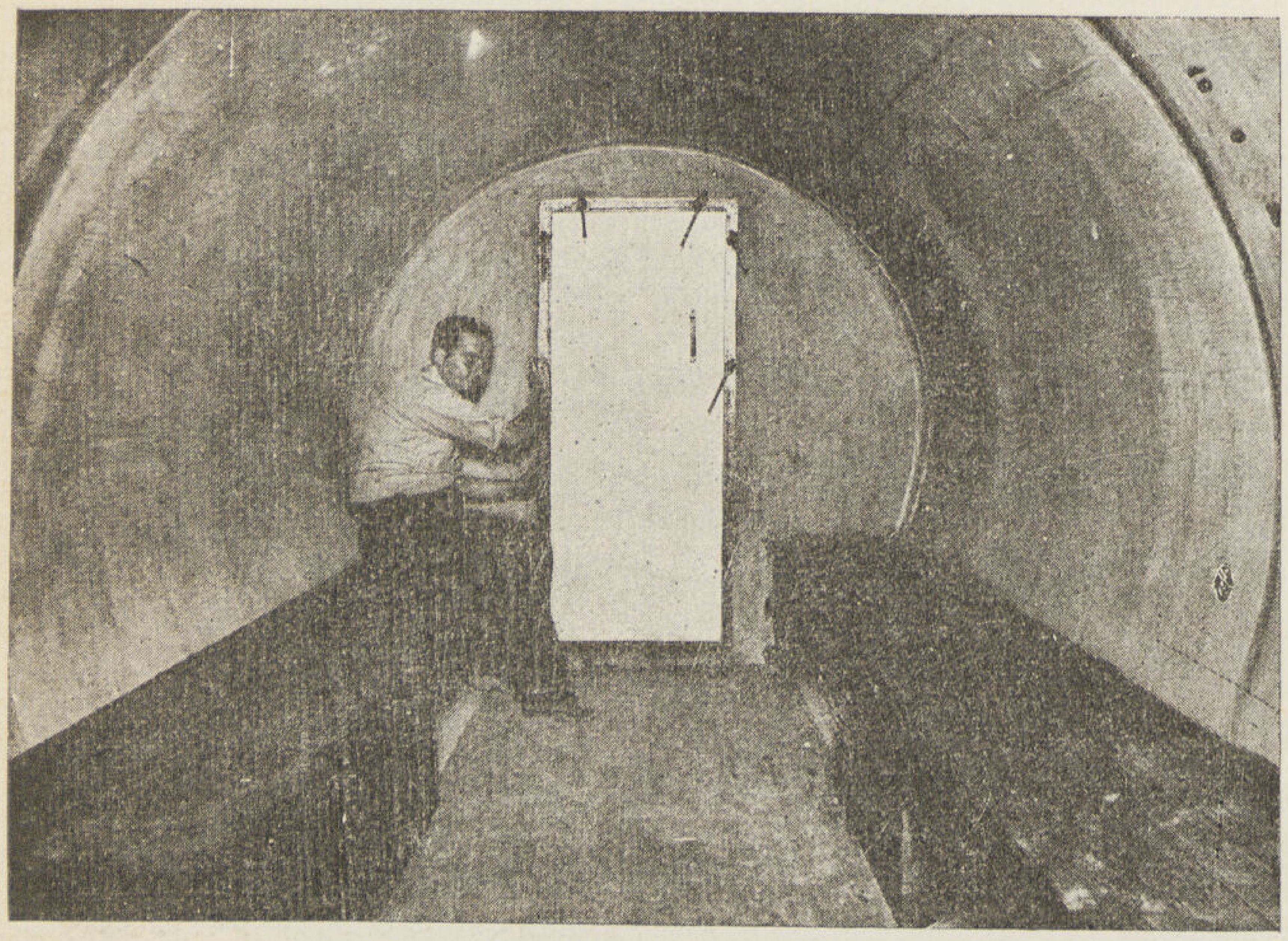
٢ — تزويد المخبأ بمخرج للطوارىء للخروج منه فى حالة انسداد الباب الرئيسى .

٣ — احكام سد الوصلات بين المواسير لئلا تنفذ منها المياه الأرضية إلى الداخل إذا كان جزء من المخبأ تحت منسوب الرشح أو لخطر نفاذ الغازات منها إذا هيىء المخبأ ليقى من فعل الغازات . وقلما احتاج الأمر لأكثر من عمل رباط بسيط بصب الأسمنت فى فجوات الوصلات ولكنه إذا كان الجزء الأكبر من الماسورة تحت منسوب مياه الرشح فيفضل تزويد الوصلات بالجلبة الخرسانية المعتاد عملها فى وصل مواسير المياه .

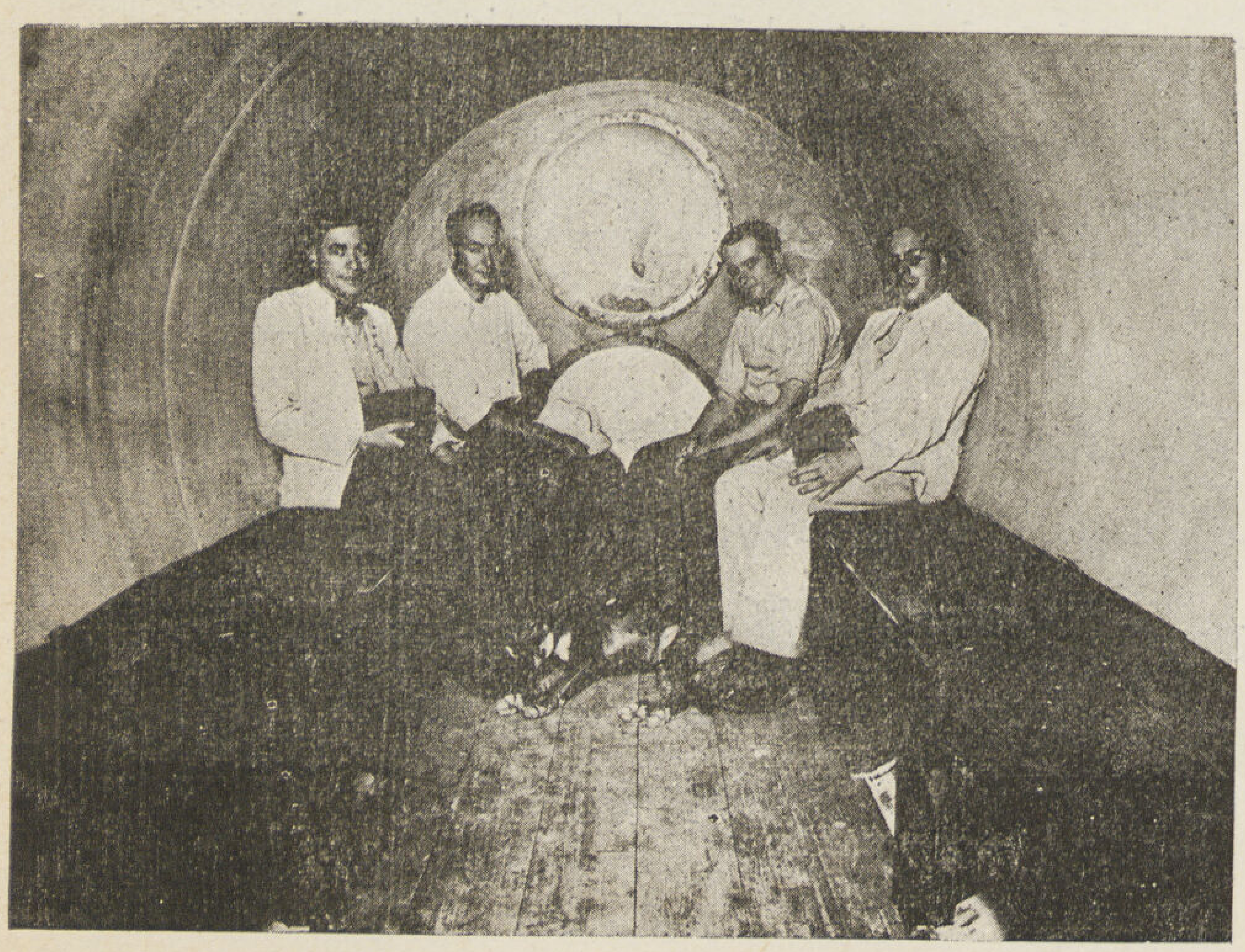
٤ — اذا أريد بالمخبأ الوقاية من الغازات فيجب فيه مراعاة القواعد العامة المخصصة للمخابىء المقفلة من حيث تحديد عدد الأشخاص ومدة بقائهم فى المخبأ بدون أن يتعرضوا لخطر الاختناق داخله ويحتاج الشخص الواحد الى ما مقداره ١½ من الأمتار المكعبة من الهواء فى الساعة الواحدة ويجب ألا يقل ما يخصه من مسطح المخبأ الداخلى عن ٠٫٦٠ مترا فى الساعة .

• فالماسورة قطر مترين يبلغ حجمها الداخلى فى المتر الطولى بعد استقطاع حجم الارضية والمقاعد وكذلك حجم الأشخاص الذين بداخلها حوالى ٢٫٧٠ مترا مكعبا أى أن المتر الطولى من الماسورة يكفى للشخص الواحد مدة ساعتين تقريبا . أما مساحة الأسطح الداخلية ففيها الكفاية .

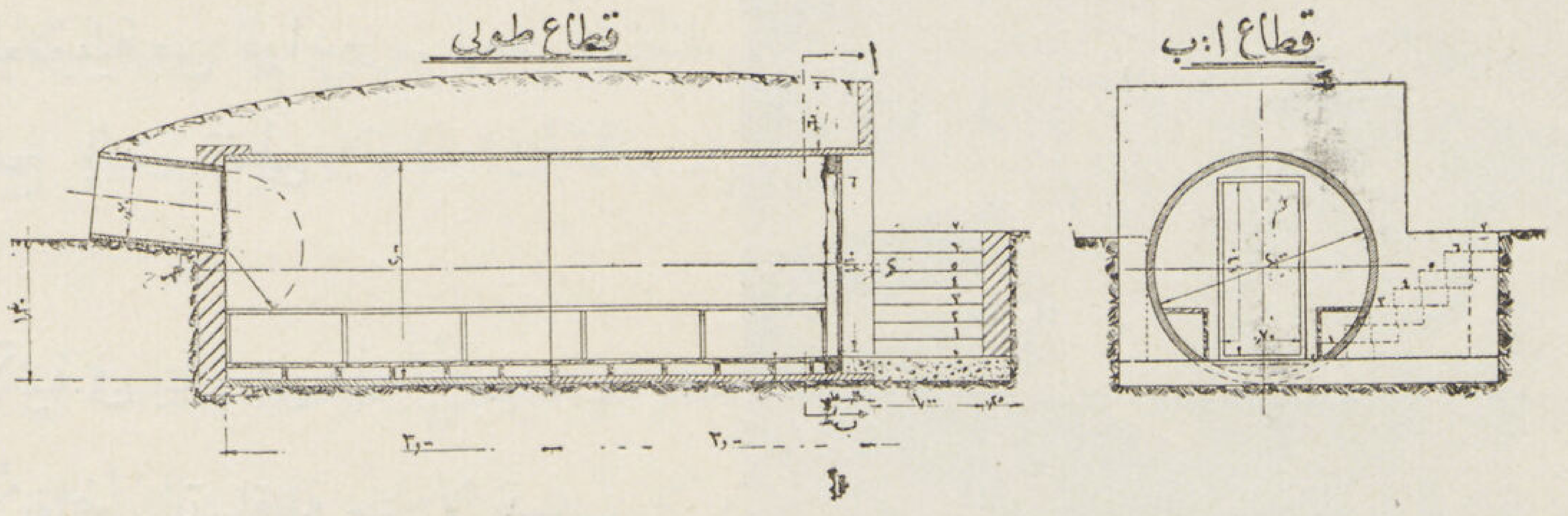
(شكل ٤) مدخل المخبأ

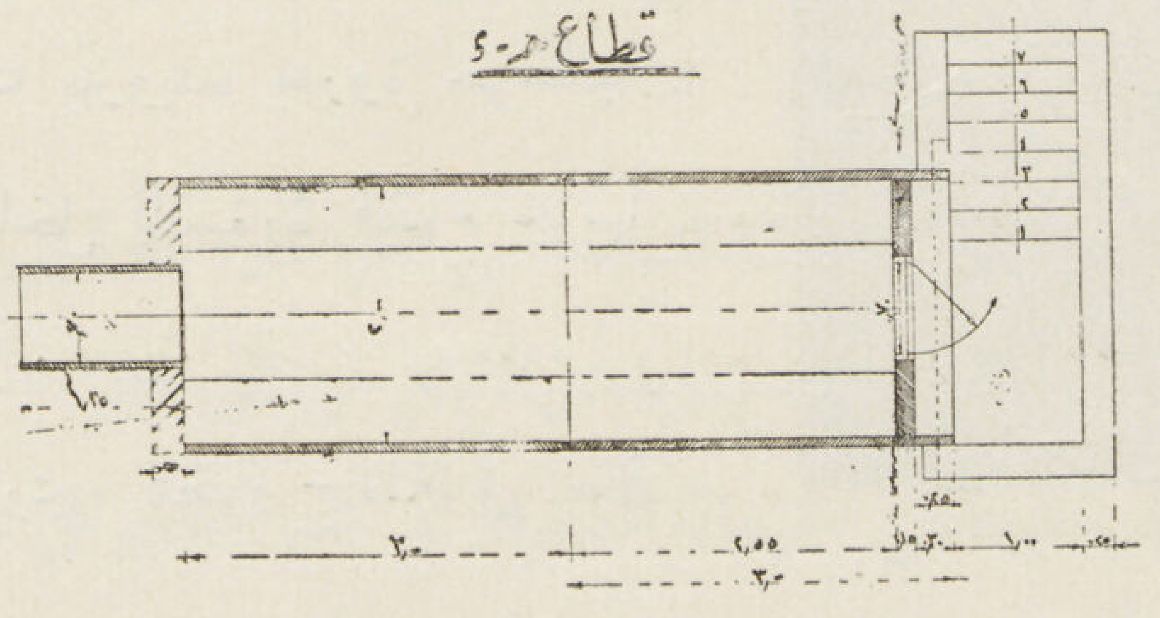


(شكل ٥) المخبأ من الداخل



(شكل ٦) المخبأ عند مخرج الطوارىء





(شكل ٣)
رسم تفصيلى للمحفل

• وقد أقيم بطره مخبأ نموذجى من هذا النوع استعملت فيه مواسير من الخرسانة المسلحة قطر مترين وشكل (٣) يبين تفاصيل هذا المخبأ .

• وهو عبارة عن ماسورتين كل منهما ثلاثة أمتار وصلتا ببعضها فنشأ عنهما مخبأ طوله ستة أمتار سد من جهة المدخل بسداد من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٠ سم احكم ربطه بجسم الماسورة بكانات من حديد التسليح وزودت الماسورة بدروة من الطوب الابيض سمك طوبة لتحجز ردما قدره ٦٠ سم . وقد وضع السطح الأسفل للماسورة على عمق ١٫٣٠ مترا من سطح الارض وقد عمل لذلك عند المدخل سلم مكوّن من سبع درجات . وشكل (٤) يبين المدخل من الخارج .

• والباب نفسه سعته ٧٠ سم وارتفاعه ١٫٦٠ مترا وهو مصنوع من الخشب وصفح سطحيه بألواح معدنية وعند قفله يسد الفتحة سداً محكما ويربط من الداخل فوق ذلك بصواميل قوية (شكل ٥) .

• وقد سد الطرف الآخر للمخبأ بحائط من الطوب بسمك ٢٥ سم وعملت فيه فتحة مخرج الطوارىء (شكل ٦) وهذه تتصل بالخارج بماسورة قطر ٧٠ سم وتسد بقرص مستدير من الخشب المصفح من سطحيه بالألواح المعدنية . والطول الداخلى للمخبأ هو ٥٫٦٠ مترا فهو يسع بذلك ٢٥ إلى ٣٠ شخصا لمدة قصيرة ليحميهم من الشظايا فى حالة الهجوم بدون غاز ولكنه اذا أحكم أقفاله للوقاية من الغاز فانه يسع عشرة أشخاص لمدة ساعة أو لثلاثة اضعاف هذه المدة اذا زودوا بأقنعة وتمت التهوية .

• ومن أهم ما تمتاز به المخابىء المبنية من المواسير هى سرعة بنائها ثم عدم الاضرار بالمواسير من جراء استعمالها مما يمكن خلعها بعد انتهاء الحرب واعادة استعمالها فيما أعدت له أصلا من توصيلات المياه وغيرها والمبالغ التى تسترد بهذه الطريقة ويجب خصمها من التكاليف الابتدائية للبناء فتصبح هذه مما يشجع جدا على تداولها ويجعلها عظيمة القيمة من الوجهة الاقتصادية .

دكتور حسين مرتضى

القنابل العالية الانفجار

يتشعب موضوع البحث فى طرق الوقاية من القنابل المتفجرة إلى نواح عديدة ويتطلب ذلك دراسة جدية لمعرفة خواص المواد المستعملة والعلوم التى لها صلة وثيقة بها وتطبق النظريات العلمية على التجارب العملية . ولاشك أن كثيراً من الحكومات قامت بأبحاثها الخاصة ووصلت إلى بعض النتائج والنظريات ولكنها احتفظت بسر هذا القليل الذى وصلت اليه ولعل هذا يبين مقدار الصعوبة التى يجدها الباحث وكذلك سبب اختلاف القوانين والنظريات التى ظهرت فى البلاد المختلفة لأن أكثرها قائم على أساس البحث الفردى النظرى المبنى على التجارب القليلة المعروفة أو المشاهدات الواقعة .

وفيما يلى بعض البيانات التى استطعت أن أجمعها من مراجع متعددة عن بعض أنواع القنابل المتفجرة وخواص المواد المتفجرة والقوانين التى يمكن الاعتماد عليها والتى يحتاج اليها المصمم لحساب مقاسات القطاعات اللازمة فى انشاء المخابىء .

جهاز الاشتعال

تعبأ القنابل العالية الانفجار التى تستعملها الطائرات بمواد متفجرة قوية وتزود كل قنبلة بجهاز خاص للاشتعال . وهذا الجهاز عبارة عن زناد يتحرك عند اصابة القذيفة للهدف ويسبب الحركات المتتالية التى تسبب الانفجار . ويثبت هذا الزناد اما فى مؤخرة القنبلة أو مقدمتها .

وتسبب الصدمة تحرك زناد واحتراق كبسولة على رأس جهاز الاشتعال ويعبأ هذا الجهاز عادة بمواد متفجرة سريعة الحساسية مثل الفلمانيت مركورى وقد تكون الكبسولة مفصولة عن هذا الحشو بفتيل خاص . وتنتقل حركة الانفجار من جهاز الاشتعال إلى مادة أخرى متوسطة الحساسية والأخيرة تسبب اشتعال المواد الرئيسية فى القنبلة وتكون عادة من مواد بطيئة الحساسية .

وتتوقف سرعة الاشتعال على تنوع الفتيل المستعمل والكمية المستعملة ودرجة حساسيته وسرعة اشتعاله وبذلك يمكن احداث الانفجار النهائى للقنبلة عند حدوث الصدمة الأولى مباشرة وتسمى القنبلة فى هذه الحالة قنبلة سريعة الحساسية .

أو حدوث الانفجار بعد فترة من الصدمة الأولى « التى تبدأ عند تحريك جهاز الاشتعال » ثم الانفجار بعد ذلك وتسمى القنبلة فى هذه الحالة قنبلة ذات مفعول متأخر Deloyed action وكلما كان الاشتعال بطيئاً كلما زادت المسافة التى تخترقها القنبلة بالطاقة الميكانيكية التى اكتسبتها بالسقوط قبل حدوث الانفجار .

ويركب عادة جهاز الاشتعال الحساس فى مقدمة القنبلة بينما يركب الجهاز المتأخر فى نهايتها وبعض القنابل تزود بالجهازين معا لاستعمال أحدهما طبقا للهدف الذى سيهاجم

أنواع القنابل ومقاساتها

تقسم أنواع القنابل العالية الانفجار بالنسبة لنوع الغلاف الذى يحتوي المواد المتفجرة إلى ثلاثة أنواع . ثقيلة ، ومتوسطة ، وخفيفة . ويكون الغلاف فى الحالة الأخيرة من ألواح الصلب وفى الأخيرة من حديد ظهر أو صاب مقوى . وتكون المقدمة والنهاية أسمك من الجدران .

وتنقسم القنابل ذات الغلافات الثقيلة إلى ثلاثة أقسام .

مسلحة خارقة Armour piercing A.P.

ومسلحة خارقة متوسطة Semi Armour piercing S.A.P.

وللأغراض العامة General purpose G.P.

وقنابل صغيرة متفتتة وتستعمل ضد الأفراد Fragmentation F.

وهناك نوع خاص يستعمل ضد الغواصات وهو ذو غلاف بسيط ويسمى Anti Submarine

وفيما يلي جدول يبين الوزن الكلي لبعض القنابل ونسبة كمية المواد المتفجرة التي بها :

نوع القنبلة	نسبة وزن المواد المتفجرة إلى الوزن الكلى	الوزن الكلى للقنبلة
ضد الأفراد	١٥ — ٢٠ ٪	٢٠ رطل
ذات غلاف خفيف	٥٠ — ٦٠ ٪	
ذات غلاف متوسط	٢٥ — ٤٠ ٪	٥٠ — ٤٠٠ رطل
ذات غلاف ثقيل	بسيطة	

والجدول التالى يبين مقاسات بعض القنابل ولا يمكن الأخذ بها كمقياس ثابت إذ أنها تتغير طبقا للظروف وطبقاً للنماذج المستعمله فى كل بلد

نوع القنبلة ووزنها	طولها الكلى بما فى ذلك الذيل	طول الجزء الموجود به مواد متفجرة	نسبة الوزن إلى مساحة أكبر قطاع
٢٠٠٠ رطل خفيفة الغلاف	١٤ قدم	٩ أقدام	٤ر٤ رطل/ بوصة مربعة
١١٠٠ « ثقيلة «	٦ أقدام	٤ «	٩ر٧ « « «
٥٥٠ « متوسطة «	٥ «	٤ «	١ر٣ « « «
٢٢٠ « « «	٥ر٤ «	٢ قدم	٨ر٢ « « «
١٠٠ « « «	٤ «	٢ «	٦ر١ « « «
٢٠ « « «	١ قدم	١ «	١ « « «

القنابل ذات الغلافات الثقيلة

تصمم مثل هذه القنابل لتتحمل قوة الصدمة ولتخترق الهدف المصاب قبل الانفجار وللوصول إلى هذه الغاية تزود بجهاز اشتعال بطىء الحساسية لايجاد فترة من الزمن بين وقت حدوث الصدمة والاشتعال . (شكل ١)

وتظهر قيمة هذه القنابل المصفحة فى مهاجمة الأهداف المحصنة ذات الحوائط والأسقف الفولاذية أو الخرسانية ، ولكنها تتساوى مع غيرها من الأنواع إذا أصابت هدفاً ذا خاصية مرنة ، كأرض رخوة أو طينية أو رملية لأنها تخترق فيها مسافات بعيدة على السواء بعكس ما لو كان هذا الهدف من مادة خرسانيـة أو فولاذية فأن القنابل ذات الغـلافات الخفيفة لا يمكن أن تخترق إلا مسافة محدودة

أقل بكثير من النهاية العظمى لقوة الاحتراق الناتجة من طاقة السقوط وذلك لحدوث الانفجار قبل الوصول إلى حالة السكون ولهذا يقصر استعمال القنابل ذات الغلافات الثقيلة لأغراض وأهداف خاصة .

والقوة الفعالة فى هذه القنابل هى كما يفهم مما سبق قوتان ، قوة الصدمة والاختراق وقوة الضغط الناتج من الانفجار ولكلا القوتين تأثير هائل هدام .

ويكون فعل هذه القنابل إذا سقطت على الأرض كفعل المواد المتفجرة فى المناجم حيث يتولد موجات ضغط تتوزع من مركز الشحنة فى جميع الاتجاهات . وإذا لم يصل الاختراق إلى مسافات كبيرة فان الفوهة التى تحدث من الانفجار تكون سطحية . والضغط الناتج من انفجار هذه القنابل وكذلك الشظايا يكون أضعف منها لو قورنت بقنبلة ذات غلاف متوسط وبها نفس كمية الشحنة . ويختلف وزن هذا النوع من القنابل بين ١٠٠ كيلو ، ١٠٠٠ كيلو أما نسبة المواد المتفجرة بها فصغيره .

القنابل ذات الغلافات المتوسطة

تتراوح نسبة المواد المتفجرة فى هذا النوع من القنابل بين ٢٥ ، ٤٠ ٪ وهى نسبياً أكثر من النسبة الموجودة فى القنابل ذات الغلاف الثقيل ونظراً لخفة الغلاف فأنه لايتحمل قوة الصدمة وكذلك لايساعد على قوة الاختراق فى المواد الصلبة إلى مسافات كبيرة .

وقد تزيد بجهاز اشتعال سريع يحدث الانفجار بمجرد حصول الصدمة ويكون الغرض الأساسى فى هذه الحالة هو تدمير الأجزاء السطحية أو التى تعلو الهدف أو سطح الأرض وإما أن تزود بجهاز اشتعال أقل سرعة من الأول يحدث تأخيراً فى الانفجار الفترة من الثانية حتى تخترق القنبلة دوراً أو اثنين من المبنى ثم تنفجر ويخترق هذا النوع من القنابل عدة أسقف من الخرسانة المسلحة قبل الانفجار

ويتراوح وزن هذه القنابل بين ٥٠ ، ١٠٠٠ رطل وتصمم لتحدث ضغطاً هائلا وشظايا كثيرة ويمكن إيجاد قنابل من هذا النوع أثقل من ذلك فى الوزن ولكنها غير مستعملة نسبياً لأسباب أهمها أن القنابل التى وزنها يتراوح بين ١١٠ و ٦٦٠ رطلا تكفى لجميع الأغراض فى حالة الهجوم على المباني المدنية .

القنابل ذات الغلافات البسيطة

تحتوى هذه القنابل على ما يوازي ٥٠ إلى ٦٠ ٪ من وزنها الكلي مواد متفجرة وتستعمل حينما يراد إيجاد ضغطا كبيرا . وجدران هذه القنابل خفيفة بقدر المستطاع وتستعمل عادة فى الهجوم إذا كان حدوث الانفجار هو العامل المهم كالغارة على مجموعة مبانى مكونة من دور واحد أو عدة مبانى خشبية الخ ولهذا فانها تزود عادة بجهاز اشتعال حساس الا إذا استعملت للهجوم على اهداف تحت الماء فتزود بجهاز بطىء .

القنابل التى تستعمل ضد افراد

ويبلغ وزنها حوالى ٣٠ رطلا ونسبة كمية المواد المتفجرة تتراوح بين ١٥ و ٢٠ ٪ ومصممة لاستعمالها بكثرة حيث تتفتت إلى عدد كبير من الشظايا وتهاجم بها الجماهير من الهواء .

وسنقصر البحث فيما يلى على خواص المواد المتفجرة التى لها الأثر الفعال فى الهدم والتخريب مباشرة أو بالتأثير .

المواد المتفجرة

المواد المتفجرة هى المواد التى اذا رفعت درجة حرارتها أو أشعلت « أو باستعمال طرق أخرى » تتحول من حالة الصلابة أو السيولة إلى غازات ويحدث هذا التحول فى فترة من الزمن متناهية فى الصغر ، كما يصحب هذا التفاعل الكيماوى حرارة شديدة تساعد على سرعة تمدد الغازات وزيادة حجمها وتبعا لذلك حدوث ضغط قوى على كل ما حولها .

ويطلق على هذا التحول الكيماوى لفظ الانفجار .

والمواد المتفجرة اما أن تكون مركبة من عدة مواد مخلوطة خلطا ميكانيكيا ولا يحدث بينها التفاعل الكيماوى أو التخلل والانفجار الا تحت مؤثرات خاصة واما أن تكون مستحضرات ومركبات كيماوية .

ومن النوع الأول البارود الاسود ومن الثانى مركبات النترات المتفجرة

ويختلف مقدار الضغط الناتج من الانفجار باختلاف المواد وخواصها الطبيعية ويتناسب مقدار هذا الضغط مع العوامل التالية تناسبا طرديا مع الزيادة والنقص .

(١) سرعة الاشتعال ـ أى الوقت اللازم لاحتراق كمية معينة من المادة وتحولها إلى غازات

(٢) كمية الغاز الذى تتحول اليه الكمية المعينة من المادة

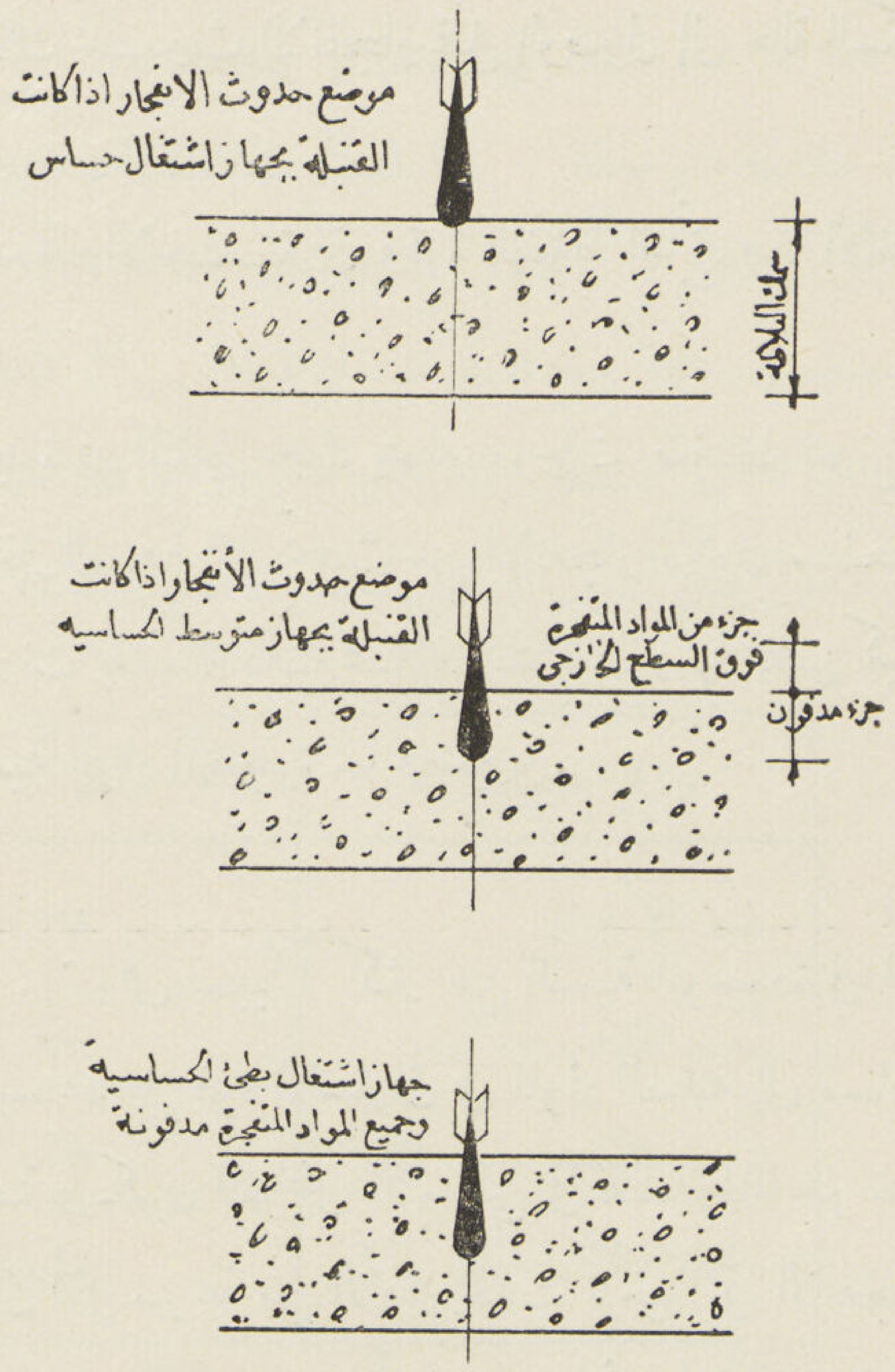
(٣) درجة الحرارة التى تصحب الانفجار

وسرعة الاشتعال فى بعض المواد المتفجرة بطيئة وفى غيرها تبلغ حد من السرعة يصعب معها قياسه على وجه التدقيق

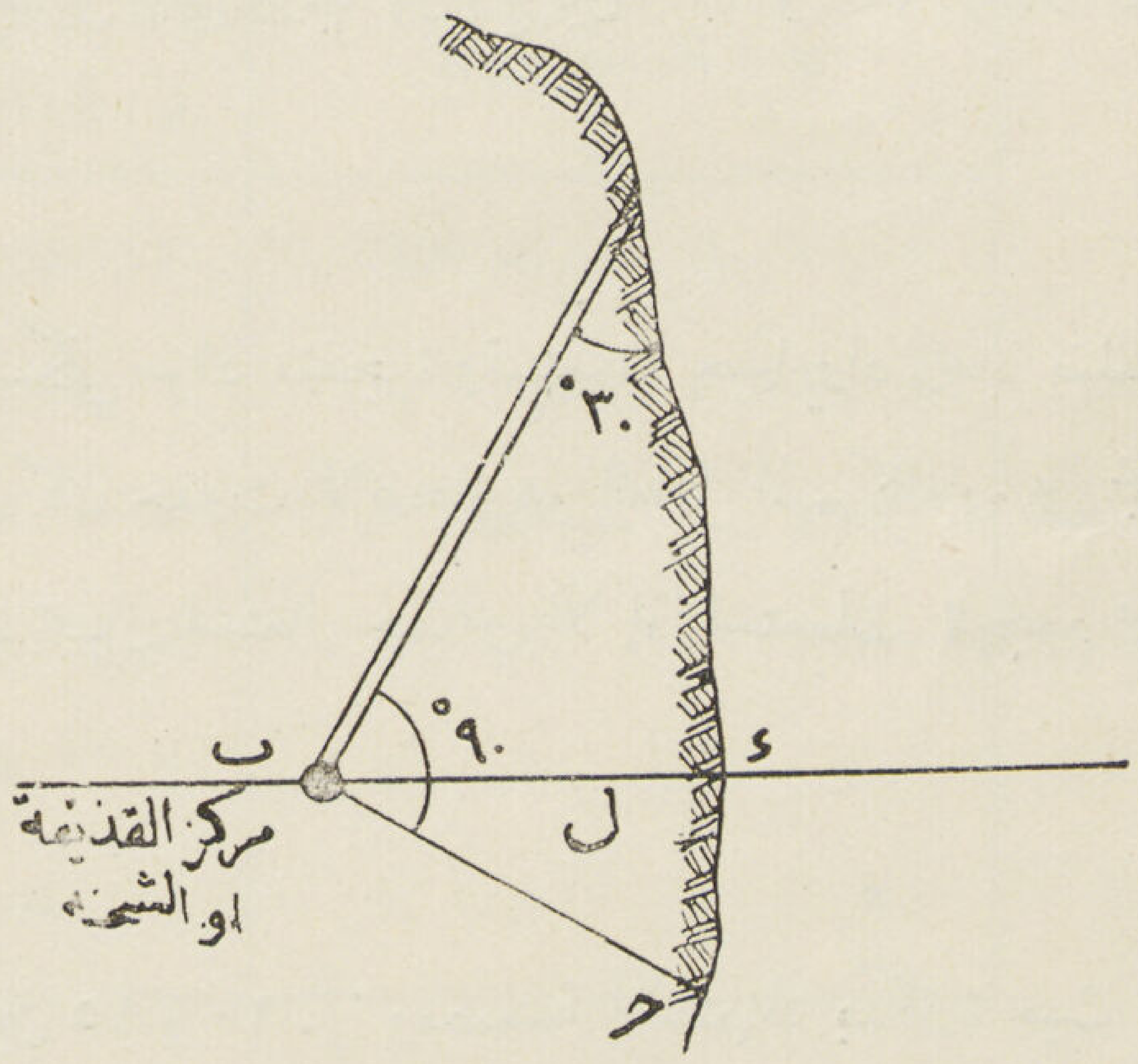
فمثلا إذا وضعنا كمية من البارود قطرها حوالى بوصة وطولها حوالى ٦١ مترا فوق الأرض واشعل أحد أطرافها فالوقت الذى يستغرقه وصول اللهب حتى نهاية الطرف الآخر هو ١٨ ثانية تقريبا وبذلك تكون سرعة الاشتعال لهذه المادة هى ٣٫٤ مترا فى الثانية .

وتتراوح هذه السرعة فى المواد المستعملة فى القنابل العالية الانفجار بين ٥٠٠٠ و ٨٣٠٠ مترا فى الثانية والزمن اللازم لاحتراق كمية المواد المتفجرة فى قنبلة وزنها ٢٠٠ كيلو جرام لايزيد عن بضعة أجزاء من عشرة آلاف فى الثانية .

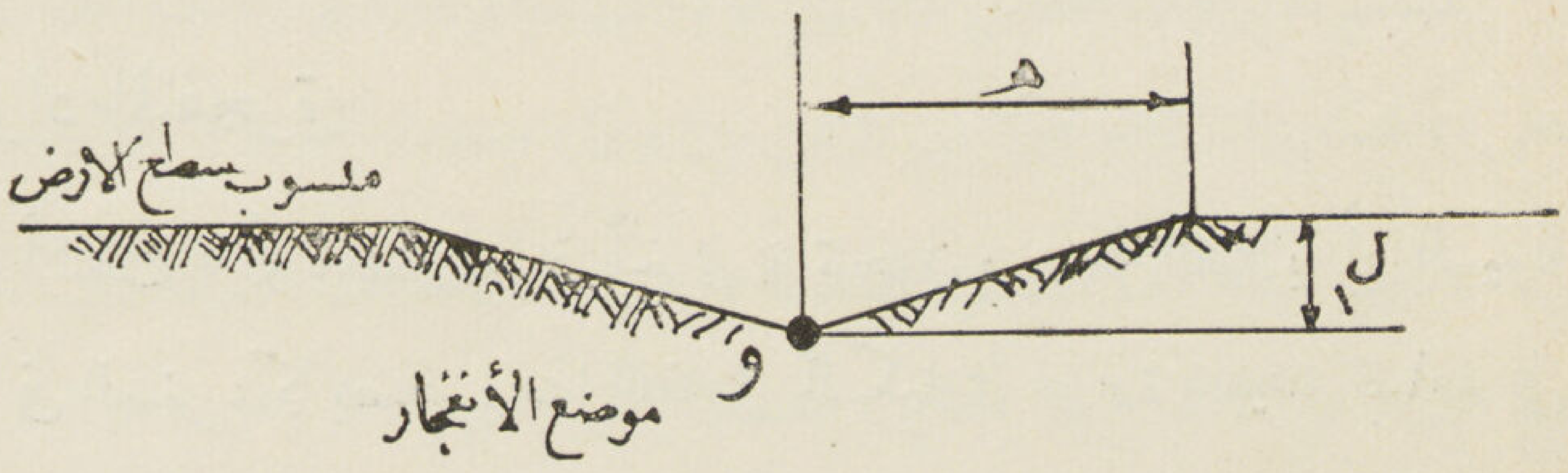
ويتوقف على سرعة الاشتعال سرعة تولد الغازات وقوة الصدمة التى تحدث التلف والتدمير فمثلا إذا وضعت كمية معينة من مادة الترنيتروتلين المستعملة فى تعبئة القنابل العالية الانفجار على قضيب من الحديد ، أو الصلب وأشعلت بتيار كهربائى ، فأن القوة الناتجة من الانفجار تقطع القضيب وتقذف بأجزائه . ولكن إذا استبدلت مادة الترنيتروتلين بالبارود بكمية مماثلة لها أو أكبر منها فانه لايمكن قطع هذا القضيب بهذه الطريقة مهما كانت كمية البارود المستعملة . وذلك لأن سرعة اشتعال البارود الاسود وتحوله إلى غازات بطيئة ولا تنتج قوة الصدمة الكافية لقطع القضيب .



(شكل ١)



(شكل ٢)



(شكل ٣)

فاشتعال مادة البارود الاسود يكون باحتراقها تدريجيا حيث تتجمع الغـازات فى كل الفراغات الموجودة ويتوزع ضغطها بانتظام تقريبا حتى يزيد عن قوة مقاومة ماحولها من المواد فتدفع مايعترضها ولـكن اشتعال مادة الترنيتروتلين لا يكون بالاحتراق ولا بالتدريج بل يحدث فجأة وتنحلل جميع أجزاء المادة على السواء ويحدث الضغط دفعة واحدة ويحدث الصـدمة القوية التى تسبب التمزيق Shattering وبذلك تنقسم المواد المتفجرة من هـــذه الوجهة إلى قسمين

(١) مواد متفجرة ممزقة

(٢) مواد متفجرة ضعيفة وتستخدم للقذف فى المدافع والبنادق

أما كمية الغاز الناتجه من الاحتراق فتختلف أيضا باختلاف المادة وتحدد لـكل مادة على حدة بمقدار ما ينتجه الجرام الواحـد من كل مادة من الغازات فى درجة حرارة ثابتة الزمن المعروف أن حجم الغاز يتغير طبقا لمقدار الضغط الواقع عليه ودرجة حرارته ويتبع فى ذلك قانون خاص « قانون بويل »

ح × ض = حَ × ضَ = ع

وفى هذاالقانون ح = تساوى حجم كمية الغاز الناتجة من احتراق جرام واحد بعد تبريدها لحرارة الجو .

ض = الضغط الجوى عند عمل التجربة

حً ، ضً = حجم الغاز بعد تغيير الضغط وتبريد الغاز إلى درجة الحرارة الاولى

ع = عدد ثابت دائما يختلف باختلاف درجة الحرارة ومنها $\frac{\text{ح} \times \text{ض}}{\text{ع}} = \frac{\text{ح} \times \text{ض}}{\text{ع}}$

الطاقة الـكامنة فى المواد المتفجرة

بينا أن قوة الضغط الناتج من الانفجار يتوقف على العوامل الثلاثة الاولية وهى سرعة الاشتعال وكمية الغاز ودرجة الحرارة ومن الصعب تحديد الطاقة الـكامنة فى المواد المتفجرة على وجه دقيق للصعوبات التى تعترض عمل التجارب لـما يصحب الانفجارمن حدوث ظواهر أخرى طبيعية يضيع معها جزء من الطاقة لا يمكن قياسه كالطاقة الصوتية والطاقة الضوئية كما أن القيمـة العملية لنتائج هـذه التجارب تـكاد تكون غير مجدية للاختلاف الظاهر لـكل حالة من الحالات التى يحدث منها الانفجار وصعوبة تطبيقها بالنسبة للظروف المحيطة لـكل حالة . ولـكن تستخدم الظواهر الثـلاثة الأولية للمقارنة بين الطاقة الـكامنة فى المواد المتفجرة المختلفة . فاذا فرضـنا أن السرعة التى تنتشر بها الغازات عند حدوث الانفجار تساوى أو تناسب مع سرعة الاشتعال فأنه يمكن التغيير عن الطاقة الميكانيـكية التى تحدث من الانفجار بقانون نيوتن التالى .

ق = ك × س

حيث ق = القوة التى تحدث من الانفجار

ك = كتلة الجسم = الحجم × الـكثافة

س = مقدار تغير السرعة

وبذلك تـكون ق = ح × ث × س

حيث ح = حجم كمية الغاز الناتجة من جرام واحد تحت ضغط جو عادى ودرجة حرارة صغيرة

ث = كثافة الغاز

س = سرعة الاشتعال

وتتناسب الطاقة الكامنة فى المواد المتفجرة مع حاصل ضرب الطاقة الميكانيكية × الطاقة الحرارية وبذلك تكون

ض = ح × ث × س × هـ

حيث ض = عدد ثابت يختلف باختلاف المادة وتتناسب مع القوى الفعالة التى تحدث التمزق

هـ = كمية الحرارة الناتجة من احتراق جرام واحد من المادة بالسعر ويطلق على المعامل ح × هـ معامل جهد الطاقة ويتخذ فى بعض الاحيان قياسا للمقارنة بين قوى المواد المتفجرة مع فرض أن الحرارة النوعية للغازات الناتجة من المولد المتفجر واحدة

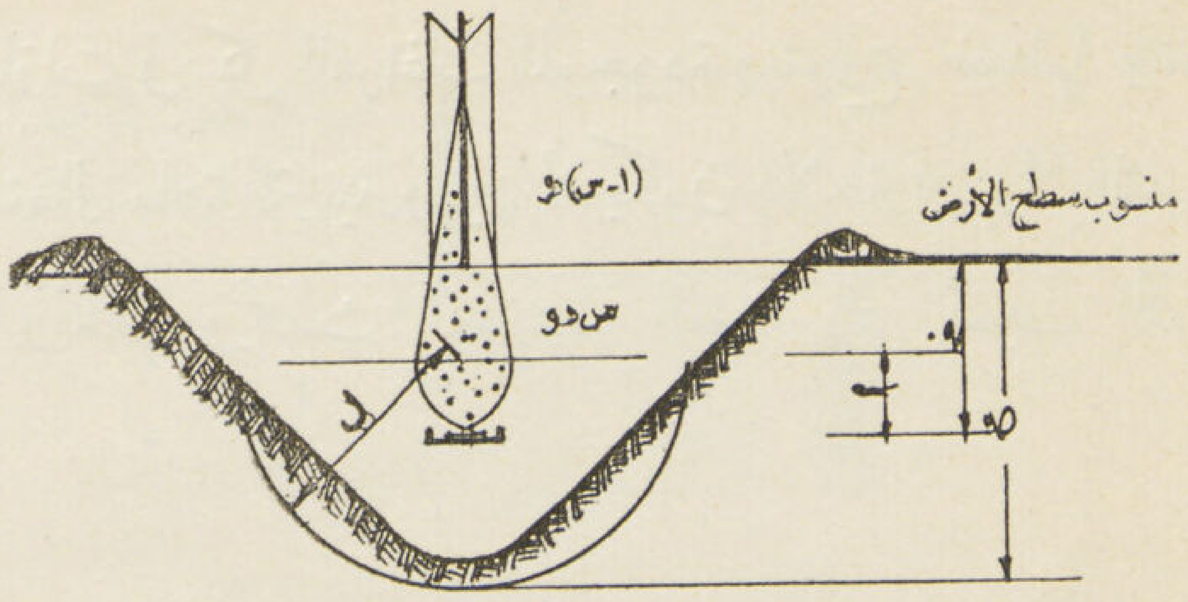
أما حجم الغاز (ح) الناتج من الانفجار فقد يصل إلى ألف مرة حجم المادة قبل الانفجار وهذا بعد برودته أما فى اللحظة التى يحدث فيها الانفجار فان حجمه قد يصل إلى اثنى عشر ألف مرة كما يقدر الضغط النادر على جدران القنبلة عند حدوث الانفجار بما بين ١٨ ، ١٠٠ طن على السنتيمتر المربع .

والجدول التالى يبين نسبة قوة التمزيق «ض» لبعض المواد المتفجرة وقد اتخذ البارود الاسود كما يستعمل فى المناجم قياسا للمقارنة (أي ض = قوة التمزيق للبارود الاسود المستعمل فى المناجم)

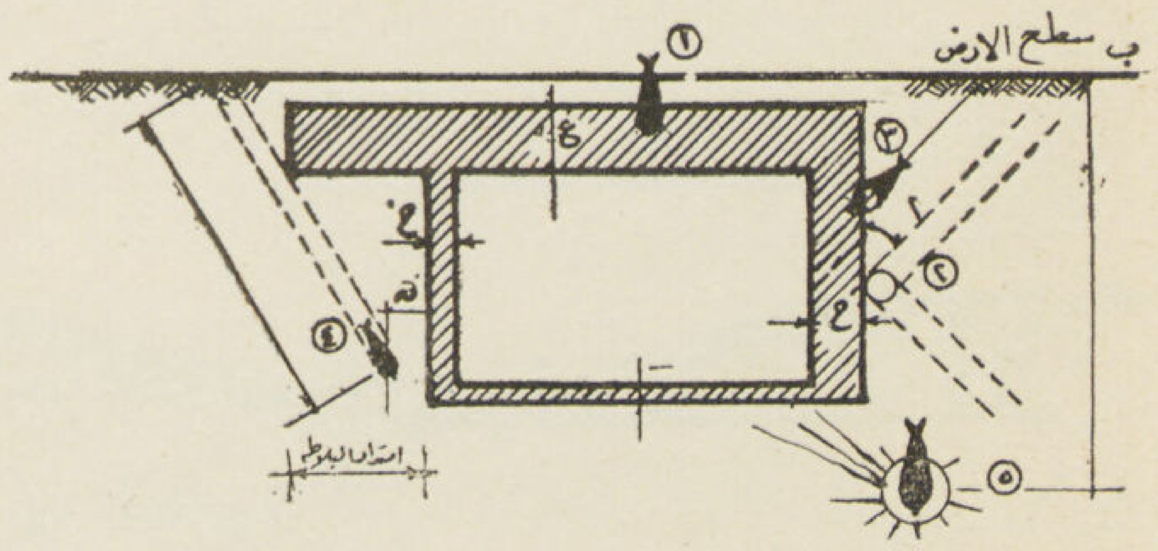
نوع المواد المتفجرة المستعملة	سرعة الاشتعال	(المعامل ض/ض)
قطن للبارود الجاف	٧٣٠٠ متراً فى الثانية	٢ر٨
تربنتروتلين	٦٧٥٠_٦٤٨٣ « « «	٣ر٧
ديناميت	٦٨٠٠	٢ر٨
أماتولى	٥٠٨٠	٢ر٤

القوانين التى تستعمل فى حساب مقاومة تأثير الانفجار

ليس من السهل الوصول إلى تجارب علمية صحيحة يمكن الوثوق منها والاعتماد عليها وتطبيق تأثيرها على الحالات التى تستعمل فيها المواد المتفجرة إلا فى المناجم والمحاجر حيث تستعمل هذه المواد لعمل فوهات المناجم أو لفتح الانفاق والأقبية أو لهدم جبال الصخور إذ تستخدم القوى الهائلة التى تصحب الانفجار لهذه الأغراض فعند حدوث التفاعل الكيماوى تتمدد الغازات وتظهر النتيجة المباشرة لذلك فى المادة التى وضعت بها المواد المتفجرة حيث تتكون كرة جوفاء مركزها مركز المواد المتفجرة ويتفرع من هذا المركز عدة شقوق ظاهرة فى جميع الاتجاهات . فاذا



(ش ٤)



(ش ٥)

كانت المواد المستعملة بطيئة الاشتعال فان كميات الغاز الاولى التى تتولد من احتراق المادة المتفجرة تكبر الفراغ الموضوعة به المواد نفسها وتشق الصخر والشقوق التى تظهر لأول وهلة وتزيد فى العرض والطول مع زيادة كمية الغاز المتولدة من الاحتراق . وتظهر النتائج التالية فى الكرة التى تتعرض لتأثير المواد المتفجرة .

(١) الكرة الأولى وهى القريبة من مركز الانفجار وتسمى Pulverigation Sphexe فانها تتفتت إلى أجزاء صغيرة

(٢) والكرة الثانية الواقعة تحت تأثير ضغط أقل من الضغط على الكرة الاولى وتسمى The sphexe of pushing assunder تكون عرضة للتفتت Rupture والتفكك من بعضها

(٣) الكرة اخيرة Sphere of Separation حيث تظهر فيها الشقوق Fractures ويكون قطر الدائرتين الاولى والثانية أكبر إذا كانت المواد المتفجرة المستعملة أسرع اشتعالا أو أكثر حساسية ويكون قطر الدائرة الثالثة أكبر إذا استعملت مواد بطيئة الاشتعال وهذا بفرض استعمال كميتين متساويتين فى كل الحالتين وفى ظروف متماثلة .

وقد وجد بالتجربة أن تأثير الانفجار يكون أكثر ظهورا وأكبر مفعولا فى الاتجاه الذى يبذل أقل مقاومة .

فعند تقطيع الاحجار من جبل صخرى تتبع الطريقة الآتية :

(١) يعمل ثقب فى الوجه الظاهر من الحجر بزاوية تتراوح بين ٣٠ ، ٤٥ بطول معين .

(٢) توضع المواد المتفجرة داخل الثقب وتسد فوهة الثقب سداً جيداً

(٣) تشعل المواد المتفجرة بتيار كهربائي .

فعندما تتكون الغازات وتضغط فى جميع الاتجاهات تنفصل قطعة من الصخر على هيئة مخروط رأسه مركز المواد المتفجرة كلما كانت حوائطه منتظمة .

ومن الواضح أنه لا يمكن أن تكفى أية كمية من المواد المتفجرة من أي نوع لقطع أو تفتيت الصخر وكذلك لابد من تحديد البعد ا ب أو طول الثقب لأنه إذا وضعت كمية بسيطة من المواد المتفجرة على عمق كبير داخل الصخر فان الغازات تقذف بسدادة الثقب دون أن تؤثر فى الصخر . ولكن عند استعمال مادة معينة فى تقطيع أحجار من منجم متجانس المادة تجرى عدة تجارب أولية بسيطة لتحديد كمية المادة المتفجرة الواجب وضعها على بعد ما يساوى ا ب بحيث تكفى لأحداث التشقق فى المحيط الخارجى للمخروط وانفصاله دون قذفه .

ومن هذا نرى أن العوامل التي يتوقف عليها تحديد كمية المواد المتفجرة هى .

(١) نوع مادة الصخر

(٢) نوع المادة المتفجرة المستعملة

(٣) طول الثقب الذى يجب عمله

وقد وجد بالتجربة أن أكبر مخروط يمكن فصله هو الذى تكون زاوية الرأس فيه قائمة وحجم هذا المخروط $= \frac{٦٦ ل^{٣}}{٣}$ ويتناسب حجم هذا المخروط تناسب طرديا مع كمية المواد المتفجرة المستعملة فكلما زادت الكمية زاد الحجم وبذلك

$$ح_{١} : ح_{٢} = ل_{١}^{٣} : ل_{٣}^{٢} = و_{١} : و_{١}$$

حيث $ح_{١}$ ، $ح_{٢}$ تمثل حجم المخروط فى الحالات المختلفة

$ل_{١}$ ، $ل_{٢}$ تمثل الراسم أو أقصر ضلع للمقاومة

$و_{١}$ ، $و_{١}$ وزن المواد المتفجرة فى الحالات المختلفة .

فاذا كانت $و_{١}$ وحدة الوزن فانه يمكن تحديد قيمة $ل^{٣}_{١}$ تبعاً لها .

$و_{١}$ $و_{١} = ل^{٣}_{١} \; ل^{٣}_{٢}$ وبذلك تكون $\frac{و^{٢}}{١} = \frac{ل^{٣}_{١}}{ل^{٣}_{١}}$

وبذلك تكون $و_{٢} = \frac{١}{ل^{٣}_{١}} ل^{٣}_{١}$

فاذا فرض أن $\frac{١}{ل^{٣}_{١}} = ك =$ معامل يتوقف على نوع المادة المتفجرة ومادة الصخر

أصبحت المعادلة $و_{٢} — ك ل^{٣}_{٢}$

والصيغة العامة هى $و — ك ل^{٣}$

ومن الواضح انه كلما صغرت قيمة ك فى المعادلة السابقة كلما زادت قيمة ل وهو أصغر طول ضلع للمقاوءة أو بعبارة أخري السمك اللازم للوقاية .

والجدول التالى يبين القيم المختلفة للمعامل ك بفرض استعمال أقوى المواد المتفجرة ما عدا ماده البنتريت وبذلك تكون قيمة ل المستخرجة فى هذه الحالة (on the safe side) فيها الكفاية .

نوع المادة المستعملة فيها المادة المتفجرة	قيمة المعامل ك	نوع المادة المستعملة فيها المادة المتفجرة	قيمة المعامل ك
أرض عادية	٠٫٣٠	حجر طرى	٠٫٦٠
أرض متماسكة أو مضغوطة	٠٫٤٢	مبانى جديدة أو صخر نصف صلب	٠٫٨٠
مبانى قديمة فى حالة رديئة	٠٫٤٦	فى مبانى قديمة جداً وبحالة جيدة ومونة مائية	٠٫٨٨
أرض حجر وتراب مخلوطة	٠٫٤٨	فى صخر صلب أو خرسانة	١٫٠٥
أرض طينية سوداء	٠٫٥٤	فى صخر به شقوق	١٫٢٥
فى مبانى متوسطة المقاومة	٠٫٥٩		

وكلما زادت الشقوق والمسام فى الصخر ساعدت على تسرب الغاز ويمكن زيادة قيمة ك حتى تصل إلى ١٫٥٠

ويمكن استخدام هذه الظاهرة فى عمل المخابىء بايجاد فراغات تتسرب اليها الغازات . أما فى الخرسانة المسلحة فتختلف قيمة ك باختلاف نسبة حديد التسليح والأسمنت وطريقة التنفيذ وعمر الخرسانة .

وفى الاحوال العادية تعتبر قيمة ك ١٫٢٥

أما إذا كانت المادة المستعملة هى مادة البنتريت فانه يجب تخفيض قيمة ك إلى $\frac{٢}{٣}$ قيمتها إذا استعملت فى مواد صلبة وإلى $\frac{٣}{٤}$ قيمتها إذا استعملت فى مواد مونة مثل الارض

وقيمة ك الواردة فى القوانين السابقة صحيحة إذا كانت المادة المتفجرة مدفونة تماما وبالعمق اللازم بحيث يكون الضلع ا ب يساوى $\sqrt{٢}$ ل تقريبا ولا تنطبق هذه القوانين الا على المواد التى توجد فى مواضعها الطبيعية كما هى الحال فى المناجم والمحاجر حيث لا تكون محملة على حوامل أو تحت أحمال استاتيكية .

أما إذا كانت المواد المتفجرة غيرمدفونة تماما والثقب غير محكم القفل فانه يجب أن تزاد كمية المقدار المتفجر بمقدار يتفاوت بين ٢٥ ، ٣٥ ٪ للوصول إلى نفس قيمة ل فى الحالات التى تكون فيها المواد مدفونة أما إذا كانت المواد المتفجرة موضوعة على السطح الظاهر للمادة فانه يجب زيادة كمية المواد المتفجرة بمقدار يتراوح بين ٣٥ إلى ٤٥ ٪.

والقوانين السابقة بنيت كما بينا على أساس أن زاوية رأس المخروط قائمة تقريبا أما إذا كانت المواد المتفجرة من النوع المستعمل فى القنابل العالية الانفجار أو كانت موضوعة على بعد من السطح الخارجى أقل من طول أقصر ضلع المقاومة المناظر للكمية الموضوعة فان مركز الانفجار يكون رأس المخروط الذى تكون زاويته أكبر من ٩٠ ويكون نصف قطر دائرة التخريب فى هذه الحالة أكبر من عمق المقاومة فاذا فرضنا أن نصف قطر دائرة التخريب = هـ وأن عمق الفوهة = ل$_{١}$ فأن القانون السابق يصبح و = ص ك م ل$_{١}^{٣}$ حيث ص = ١ + $\left(\frac{هـ}{ل}\right)^{٢}$ — ٤١ر٠

ولكن نظرا لأن قيمة هـ إلى ل أكبر من واحد صحيح فان قيمة ص تكون أكبر واحد صحيح بذلك تكون قيمة ل$_{١}$ فى المعادلة و = ص ك ل$_{١}^{٣}$ أصغر من قيمة ل فى المعادلة العامة لاستخراج ل ٣ عند تصميم المخابيء اذ لايمكن تحديد العمق الذى يحدث عنده الانفجار واعتبار الفرق كمعامل أمن تبعا للتوقيت الزمنى لجهاز الاستعمال وتختلف قيمة ك فى المعادلات السابقة فى أعمال الخرسانة المسلحة والمبانى إذا ما كانت الخرسانة كتلة واحدة مرتكزة بكامل اسطحها على الارض أو إذا كانت محملة على الاطراف حيث يسهل تذبذبها ويكون لها تردد (Frequency)

وتصمم طبقا للقانون التالى بفرض أن بحر البلاطة الغير مرتكز لايزيد عن اربعة إلى خمسة أمتار

ل = م $\sqrt[٣]{و}$

حيث ل = سمك البلاطة اللازمة لمقاومة الانفجار بالمتر

م = المعامل

و = وزن المواد المتفجرة بالكيلو جرام

والجدول التالى يبين قيمة م فى الحالات المختلفة

نوع المادة	قيمة م إذا كانت المواد المتفجرة مدفونة تماما	قيمة م إذا كانت المواد نصف مدفونة	قيمة م إذا كانت المواد موضوعة على السطح الظاهر
مبانى جيدة	٠٤ر١	٨٢ر٠	٥٠ر٠
خرسانة بدون تسليح	٣٢ر٠	٢٨ر٠	٢٠ر٠
خرسانة مسلحة تسليح عادى	٢٥ر٠	٢٠ر٠	١٥ر٠

والجدول التالى يبين سمك المواد المختلفة اللازمة لمقاومة الانفجار إذا كانت المواد المتفجرة مدفونة تماما ويجب اضافة ٣٠ ٪ اليها كمعامل امن .

ل = م $\sqrt[٣]{و}$

م = ٢٥ ر. لخرسانة مسلحة تسليح عادى

م = ٥ر١ للارض تقريبا

قيمة و		قيمة ل للخرسانة		قيمة ل للأرض	
١٠ كيلو جـرام	٢٥٠ كيلو جرام	٠ر٥٤	١ر٥٨	٣ر٢٥ مترا	٩ر٥٠ مترا
٢٠ »	٥٠٠ »	٠ر٦٨	١ر٩٧	٤ر١٠ »	١١ر٨٠ »
٥٠ »	٧٥٠ »	٠ر٩١	٢ر٢٧	٥ر٥٤ »	١٣ر٦٠ »
١٠٠ »	١٠٠٠ »	١ر١٦	٢ر٥٠	٦ر٩٦ »	١٥ر٠٠ »
١٥٠ »		١ر٣٤		٨ر٠٠ »	

ويجب على المصمم حين وضع المقاييس النهائية اللازمة للوقاية من الاصابة المباشرة إذا استعملت مادة واحدة صلبة أو خرسانة أن تـكون الحوائط أو الأسقف بالسمك اللازم حسب درجة الوقاية المطلوبة .

فمثلا يحسب السمك اللازم لمقاومة الاحتراق الـكلي فى حالة ما إذا كانت القنبلة ذات مفعول متأخر والسمك اللازم لمقاومة الانفجار مراعياً فى ذلك إذا كانت القنبلة ستـكون كلها مدفونة فى مادة الهدف أو أجزاء منها ظاهرة ويستحسن فى مثل هذه الحالة حساب السمك اللازم لمقاومة الجزء الظاهر من المادة المتفجرة فوق الهدف والجزء المغمور كل على حدة على أن يضاف إلى المجموع النهائى حوالى ٣٠٪ كمعامل امن (انظر شـكلى ٤ ، ٥)

الضغط الناتج من الانفجار على مسـافات

بينا فيما سبق القوانين المستعملة فى المناجم لايجاد كمية المواد المتفجرة اللازمة لقطع قطعـة من الحجر بطول كاف واستخدمنا هذه القوانين لايجاد السمك اللازم لمقاومة قوة الانفجار هذا بفرض أن المادة المتفجرة مدفونة تماماً ولـكننا فى الواقع وضعنا مقاييس فرضية للحالات المختلفة للحالات الأخرى التى لا تـكون فيه المادة المتفجرة مدفونة تماماً أو موضوعة على السـطح الظاهرى إذ لا توجد قوانين ثابتة أو تجارب عملية تبين مقدار وحدة الضغط الواقعة على محيط الشحنة أو على مسـافات من مركز الانفجار ويقال أن هذا الضغط فى المسافات القريبة من محور الانفجار والذى يحدث حين انفجار كمية من المواد المتفجرة أن الغاز الساخن المتولد يحدث ضغطا هائلا فى الـكرة المحيطة باندفاعه بقوة وقد تتمدد هذه الغازات فى جميع الجهات الى مسافة حوالى ثمانية أمتار إلى ١٥ متراً ولـكن اندفاع الغازات يولد موجة ضغط فجائية قوية فى الهواء المجاور يعقبها رد فعل منتظر بموجة هابطة تستغرق فترة من الزمن أطول من الوقت الذى تستغرقه الموجة الضاغطة ويتلو ذلك موجات أخرى ضعيفة ويختلف مقدار الضغط الناتج من كمية معينة تتأثر الموجة الضاغطة لحد ما بتأثير المحيط وما يحدث من انعـكاسها على الأسطح المجاورة .

وقد أجريت بعض التجارب فى انجلترا لقياس الضغط الناتج من تأثير الانفجار على مسافة بعيدة من مركز الانفجار وتسجيل الخط البياني للضغط والوقت وقد أجريت التجربة على قنبلة وزنهـا ٥٠٠ رطل وفيما يلى الخط البيانى لها المعجل على بعد ٥٠ قدماً ولم تـكن الأجهزة التى أعدت لتستطيع أن تسجل التغيرات السريعة على مسافات أقرب من هذا . (أنظر الأشـكال ٨،٧،٦)

ويختلف تأثير الضغط الناتج من الانفجار و كذلك الامتصاص عن تأثير الأحمال الاستاتيكية وهذا للسرعة العظيمة وقصر الفترة التى تعمل فيهما قوتين فى اتجاهين مختلفين .

ويتوقف مقدار مقاومة المواد والأجسام على مقدار مرونتها وطريقة تثبيت أطرافها وسرعة تذبذبها والوقت الذى تحدث فيه الذبذبة الـكاملة وقد توصل بعض العلماء إلى إيجاد الأثقال الاستاتيـكية المـكافئة التى تـكون المباني تحت تأثيرها بالفعل عند حدوث الانفجار وقد وجد انه كلما

كانت الحوائط سريعة الذبذبة وكان وقت الذبذبة مساويا أو أصغر من وقت الذبذبة الكاملة للموجة الضاغطة كانت أكثر تعرضا للتأثر والانهيار وتحت ثقل استاتيكي مكافىء قد يعادل ضعف مقدار الضغط الناتج من الموجة الضاغطة أو تحت تأثير ثقل استاتيكي مكافىء يعادل مجموع النهاية العظمي لكل من الموجة الضاغطة والهابطة « وقد وضعت جداول خاصة لأيجاد الثقل الاستاتيكي المكافىء الذى يتغير بتغير سرعة الذبذبة »

وتعليل هذا أنه نظراً لسرعة التذبذب فأنه قد يحدث التوافق بين حركة اندفاع الحائط مع حركة الموجة الهابطة وحركة الارتداد نظراً لطول الوقت نسبيا الذى يكون فيها الحائط تحت تأثير الموجة الهابطة.

أما إذا كانت الحوائط بطيئة التذبذب أى كان وقت تذبذبها أطول من وقت الموجات الضاغطة والهابطة الناتجة من الانفجار فالذى يحدث أنه قبل أن تكمل حركة اندفاع الحائط تحت تأثير الضغط ويبدأ تأثير الامتصاص فيضعف من تأثير الضغط وبذلك يكون الثقل الاستاتيكي المكافىء أقل وتكون أقل عرضة لخطر الانهيار وكلما كانت الحوائط سميكة وقصيرة البحور كانت أسرع تذبذبا وقد تكون الحوائط كافية للمقاومة ولكن أطرافها غير متينة التثبيت الكافى لتحمل تأثير قوى الشد أو الضغط فتنهار بقوى الامتصاص أيضاً وتختلف سعة التذبذب فى المباني من ٢٠ ذبذبة فى الثانية للقواطيع النصف طوبة التى لا يزيد طول ضلعها على ٣ر٥ مترا إلى ٤٠ ذبذبة فى الثانية للحوائط التى سمكها ٢٥ر٠ مترا ولا يزيد طول ضلعها عن ٣ امتار أيضاً

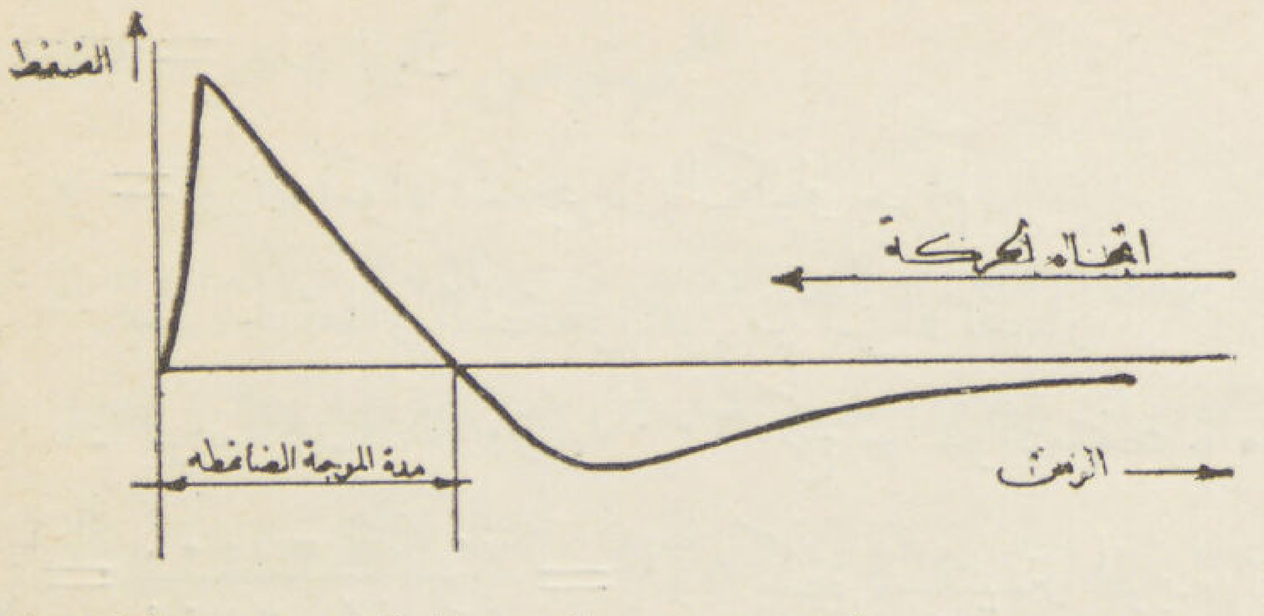
وجميع المبانى التى بالطوب (البانوهوت فى الخرسانة المسلحة) تقاوم اجمالا الضغط الذى تتراوح بين ٣ر كج للسنتمتر المربع الى ٦ ر٠ كج للسنتيمتر المربع الناتج من انفجار قنبلة وزنها ٢٠٠ كج على بعد ١٥ر٠٠ مترا وقد لا تزيد الضغط على المبنى بأكمله عن ١ر٠ كج للمتر المربع ومقدار الذبذبة عن ٧ فى الثانية .

والقانون السويسري التالى يعطى النهاية العظمى لضغط الموجة الضاغطة ولكن لا يجب أن يغرب عن البال أن القوى الفعالة هى الثقل الاستاتيكي المكافىء الذى يزيد عن النهاية العظمي لضغط الموجة الضاغطة إذا كانت سرعة الذبذبة أسرع من ذبذبة موجة الانفجار ويقل عن هذه النهاية إذا كانت أبطأ .

والقانون هو

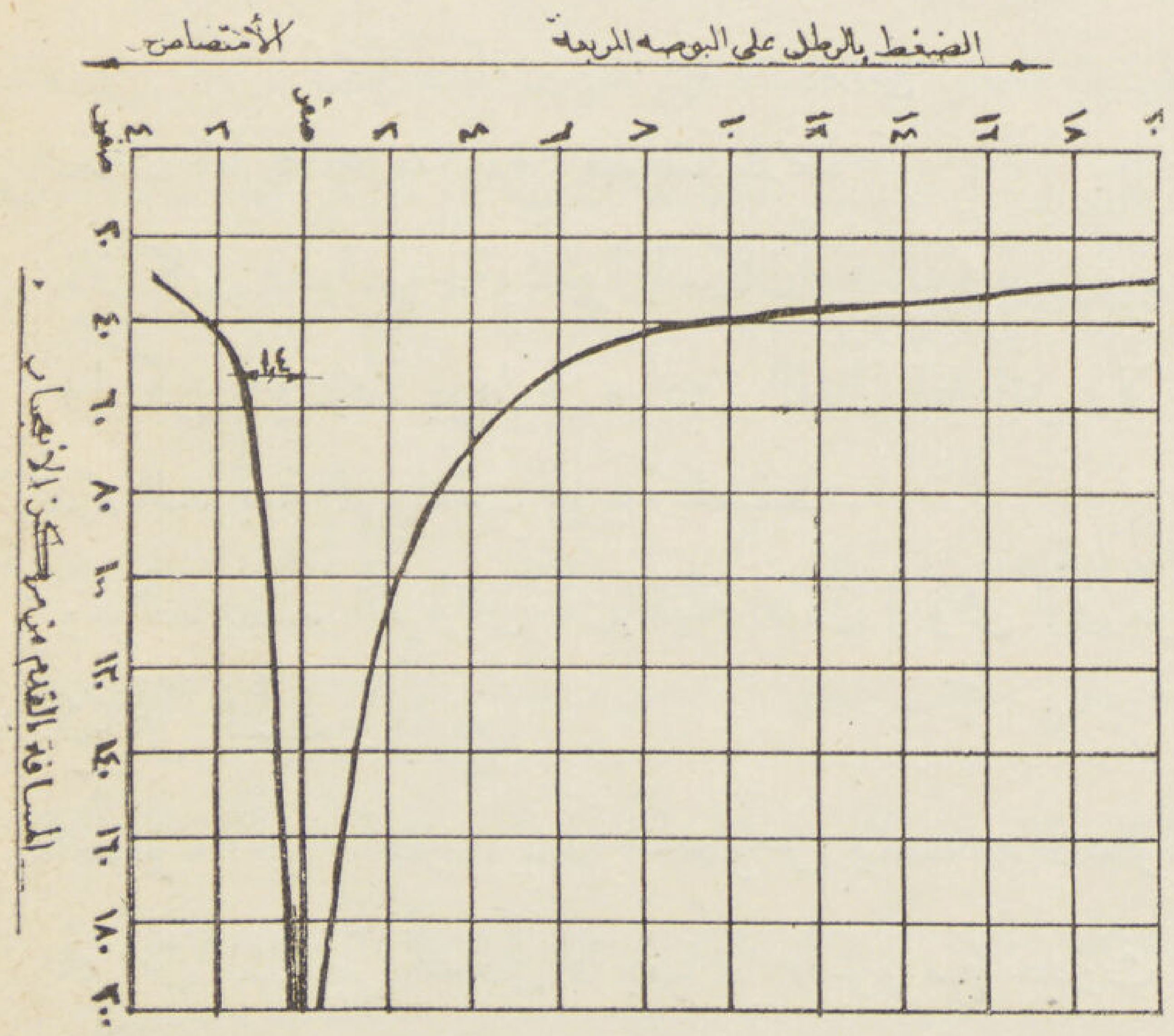
$$ض = \frac{٣٧٥٠٠ \times و}{نق^{٢}}$$

حيث ض = الضغط بالكيلو على المتر المربع

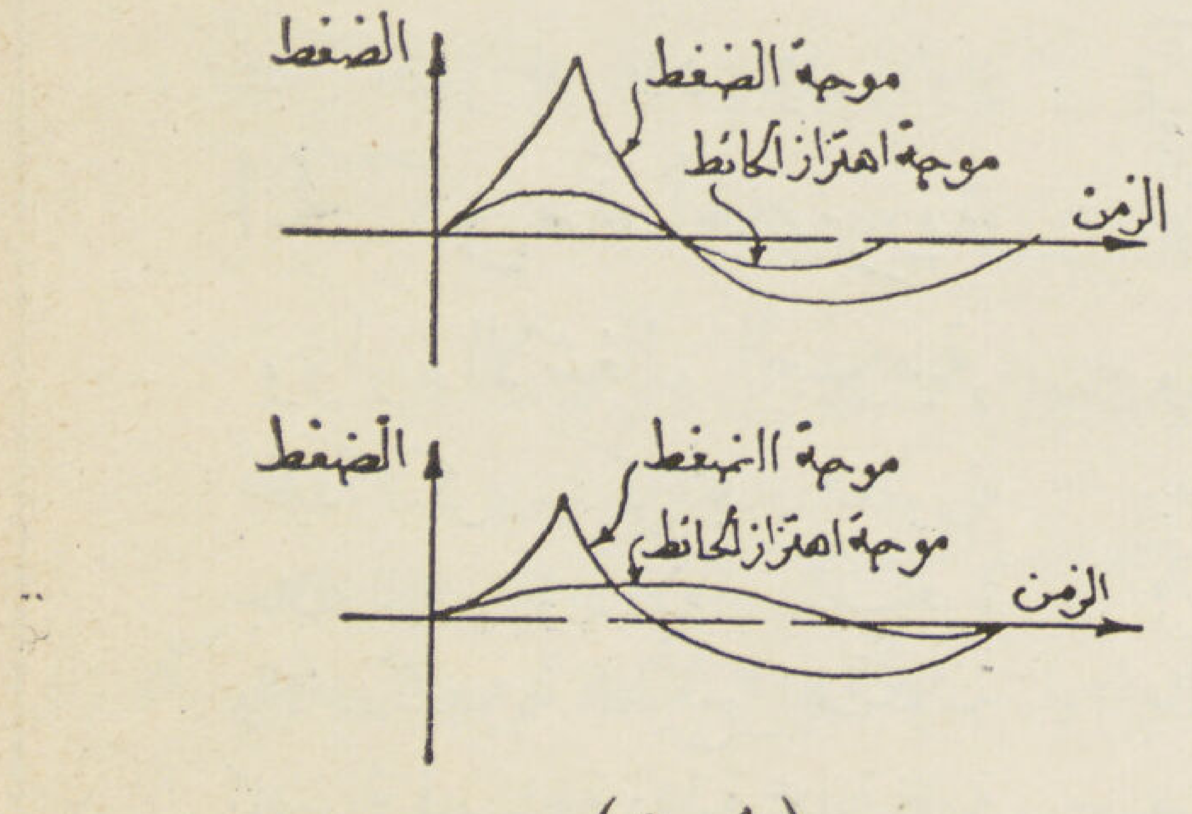


(ش ٦) خط بيانى للموجات الفجائية التى تصيب الانفجار

(ش ٧) خط بيانى يمثل الضغط الناتج من انفجار قنبلة وزنها ٥٠ رطل على بعد ٥٠ قدم وان حداثى الرأس يمثل الضغط والافق والزمن



(ش ٨) البنايات المغطى للضغط والامتصاص من قنبلة ذات غلاف متوسط الوزن



(ش ٩)

٣٧٥٠٠ = عدد ثابت

و = وزن المواد المتفجرة بالكيلو جرام

نق = بعد الحائط أو الشخص عن مركز الانفجار

فاذا فرضنا أن قنبلة وزنها ٢٠٠ كج بها موادمتفجرة مقدارها ٨٠ كج فان مقدار الضغط الناتج على بعد ١٦ مترا من هذه القنبلة هو

ض = $\frac{٣٧٥٠٠ \times ٧٠}{٢١٠٠ \times ١٦}$ = ١ر١ كج للسنتيمتر المربع تقريباً .

والنتائج الواردة من هـذا القانون قريبة من الخط البيانى للتجربة العملية ولتطبيقها عمليا يجب معرفة درجة التذبذب للأجسام المختلفة لايجاد الأثقال الاستاتيكية المكافئة أكبر أو أقل من الضغط الأساسى للانفجار أو لقوة الامتصاص فاننا نرى انه أكبر بكثير مما تتحمله كثير من الأجسام بالنسبة لاحجامها المختلفة .

ولولا السرعة الهائلة التى تحدث فيها الموجة الضاغطة والموجة الهابطة لكان أثر الانفجار أشد هولا وفتكا لأنه إذا فرضنا أن الشخص العادى يتحمل ضغطا استاتيكيا نهايته العظمى ١٠٠ر١ كج بالسنتيمتر المربع لكان كل شخص موجودا فى المنطقة التى يزيد فيها الضغط عن ذلك معرضا للموت فمثلا إذا انفجرت قنبلة بها ١٠٠ كج من المواد المتفجرة فانه يمكن ايجاد قيمة نق حينما تكون ض = ١ وذلك من القانون ض = $\frac{٣٧٥٠٠ \times ١٠}{١٠٠ \times نق^{٢}}$ = ١ وتساوى ١٨٫٥ متراً أى أن كل شخص موجودا داخل محيط الدائرة التى نصف قطرها ١٨ر٥ مترا معرضا للاصابة

فاذا كانت هذه المساحة مشغولة بالسكان أو بالجنود حتى ولو بنسبة شخصا واحدا لكل مترا مربعا لكان عدد الاصابات نق٢ = ١١٧٧ شخصا.

ولكن لم يشاهد يوما فى ميادين القتال انه قتل ولا عشر هذا العدد من تأثير الانفجار من قنبلة واحدة ويرجع هذا إلى حركة الارتداد السريعة التى تعقب موجة الضغط .

وتوجد بعد الفروض أن طبلة الاذن (وهى ارق موضع فى جسم الانسان) تتحمل ضغطا كالناتج من الانفجار يتراوح بين ١٠، ١٥ كج على السنتمتر المربع.

(صعوبة اجراء تجارب بهذا الخصوص والمشاهدات الواقعية تختلف اختلافا كليا عن بعض حتى ليصعب اتخاذ بعضها كمقياس ثابت)

أى أن الشخص العادى لا يصاب بضرر من حدوث أنفجار كمية من المواد المتفجرة وزنها ١٠٠٠ كيلوجرام على بعد ١٩٫٤٠ متر

المهندس بهاء الدين الحموى

مسابقة

تمثال المغفور له الملك فؤاد الاول

الحكومة المصرية

وزارة الاشغال العمومية

تخليداً لذكرى ساكن الجنان المغفور له جلالة الملك فؤاد الاول بالقاهرة والاسكندرية تطرح الحكومة المصرية فى مسابقة دولية عملية إقامة تمثال ومجموعة من النقوش القليلة البروز والاشكال الرمزية بميدان عابدين بالقاهرة وعملية إقامة تمثال آخر بميدان باب رشيد بالاسكندرية على أن يمثل منهما المغفور له فى هيئة خاصة

وقد أعد لهذا العرض برنامج ودفتر شروط يمكن الاطلاع عليها بديوان وزارة الاشغال العمومية بالقاهرة بمصر أو بالسفارة المصرية بلندن أو بالمفوضية المصرية لكل من باريس وروما . وذلك ابتداء من أول نوفمبر سنة ١٩٣٩

ويمكن للمثالين الذين يرغبون الاشتراك فى المسابقة المذكورة وفى تقديم عطاءاتهم عن هاتين العمليتين أن يحصلوا على البرنامج ودفتر الشروط المشار اليه من أحد الاماكن المذكورة مقابل مبلغ جنيه مصرى واحد على أن يقوموا بتقديم رسوماتهم وعطاءاتهم باسم (حضرة صاحب المعالى وزير الاشغال العمومية) بالقاهرة فى ميعاد لايتجاوز ظهر يوم الاربعاء الموافق ١٠ يناير سنة ١٩٤٠

٥٩٨٤

نبذة عن الحروب الحديثة وتطوراتها وطرق الوقاية منها

للمهندس محمود عواد منصور

فى هذا الوقت العصيب الذى ادلهمت فيه الأمور وجثم كابوس الحرب يهدد أربعة أركان المعمورة بويلاته وفظائعه وجب علينا معشر المهندسين أن ندرس أحدث أنواع الحروب وآخر ما وصل اليه عقل الانسان لهلاك أخيه الانسان دون شفقة ولا رحمة . ولما كانت هذه الحروب ستندلع ألسنة نيرانها وويلاتها على المدنيين والعسكريين معاً بل وقد تكون على الدول أشد فتكا من هول الغارات الجوية وفظائعها الناتجة من القنابل المتعددة الأشكال والغازات المختلفة الأنواع والتأثير فلابد لنا من أن نذكر نبذة صغيرة عن تاريخ الغاز فلقد كانت الغازات مستعملة من زمن بعيد ولكن بشكل غير منظم إذ كان الناس يعتقدون أن للأدخنة المتصاعدة من حرق خشب الكافور الأخضر تأثير سيء على الأعضاء التناسلية لذا كانت تلجأ اليها القبائل فى حروبها بحرقه (خشب الكافور الأخضر) فى مهب الرياح التى تحمل أدخنتها الى مواقع أعدائها . ولقد استعملها قدماء المصريين بطريقة منتظمة نوعا ما . ذلك بواسطة الزلط المدهون بالغاز تسلط عليه أشعة الشمس المجمعة من بؤرة مرآة مقعرة لحرق الأساطيل البحرية (الشراعية فى ذلك الوقت)

وفى عهد ساكن الجنان محمد على باشا رأس الأسرة المالكة الآن . استعمل ما يشبه فكرة الغازات . بأن وضع ميكروب مرض الجدرى داخل قنابل ألقيت على الأعداء فأصيبوا بهذا الداء المستعصى الدواء وقتئذ .

وعند اعادة فتح السودان استعمل الجيش الانجليزى المصرى ما يشبه غازات الدموع للقضاء على حرب العصابات . بأن وضع بالقنابل الشطة (النبات المعروف بلذاعته) وأطلقوها على الكراكير (الكهوف) فتدخل أدخنة الشطة فى الكركور فتؤثر تأثيراً سيئاً على العين والأنف يضطر بعدها الشخص الى مغادرة الكهف وهو لا يجد الى طريق النجاة سبيلا إذ تدمع عيناه بشدة من أثر الشطة فلا يبصر فيرمى بالرصاص أو يؤسر .

وفى الحرب العالمية الكبرى سنة ١٩١٤ فاجأت المانيا العالم بهذا السلاح الجديد بشكل كيماوى منتظم . إذ أطلقت على جيوش أعدائها فى الميدان الغربى غاز الكلور من اسطوانات خاصة تجمعت فى الجو بشكل سحب صفراء مخضرة ظنها الأعداء فى بادىء الأمر أنها حريق هائل شبت فى خنادق الألمان (شكل ١) ولكن تبدد هذا الظن بسرعة عند ما نقل الريح هذه السحب الى مقرهم فدب الذعر فى نفوس الجنود وأضعف قوتهم المعنوية أضعاف ما تعمله السيوف والمدافع ولقد كبدهم ذلك خسائر فادحة لأنهم كانوا على غير استعداد للوقاية من الغازات حتى بلغت ضحايا هذه المفاجأة حوالى ١٨٠٫٠٠٠ نفس (شكل ٢) وعلى أثر ذلك اجتمع الضباط الكيمائيين وتشاوروا فيما بينهم فاقترح أحدهم بعد تجارب أن يضع كل منديل مبلل من الماء أو البول على أنفه وفمه ليضعف مفعول الغاز والأخير أفضل لوجود قلويات به تتعادل مع الغاز (شكل ٣) ثم تعاقب بعده اختراع الغازات التى أهمها :

ا — غازات دموع وتعرف بالمبكية لأنها تدر الدموع وأشهر أنواعها K. S. K. B.B.C. & C A.B,

ب — غازات أنف وتعرف بالسيالة لافرازات الأنف وأشهر أنواعها D.M., D.C. & D.A.

حـ — غازات رئة وتعرف بالخانقة لأنها تشل عمل الرئة وأشهرها الكلور . فوسجين ، الكلورين دى فوسجين .

ء — غازات كاوية وتعرف بالحارقة لأنها تحرق الجسم الذي يلمسها وأشهرها الخردل واللوزيت .

ومعظم هذه الغازات غير ثابتة أى انها تبدد من التأثرات الجوية على اختلاف أنواعها . أما النوع الأخير وهو المستعمل بكثرة فى الحروب الأخيرة وذلك لثباته ورخصه وسهولة الحصول عليه وشدة تأثره وطول مدة علاجه وتنوع استعماله .

طرق القاء الغازات

ولالقاء الغازات تستخدم القنابل اليدوية أوالطائرات أو بعض المدافع أما الأولى فلا تعبأ إلا بغازات الدموع أوالأنف وذلك لسهولة استعمالها لتفريق المظاهرات أو القبض على العصابات . والثانية اما قنابل أو مرشات وفى الغالب تستخدم الطائرات ثلاثة أنواع من القنابل:

١ — قنابل محرقة . ٢ — قنابل مدمرة « بمب » . ٣ — قنابل غازات « غازية »

والغرض الأساسى لالقاء القنابل الحارقة هو احداث الحرائق المتعددة فى أنحاء المدينة إذ أن الطائرة الواحدة تحمل حوالى الف قنبلة لصغر حجمها وخفة وزنها وتبلغ درجة حرارتها عند اشتعالها من ٢٥٠٠ — ٣٠٠٠° وهى حرارة تكفى لصهر المعادن وحرق المواد القابلة للالتهاب وتشقق الخرسانة . أما الاختراق فيكون بقوة السقوط أو بصهر المواد .

ويراعى فى تحصين المنازل من شرها أن تفرش الأسطح بطبقة من الرمل أو التراب بسمك من ٥ — ١٠ سم أو طوب حرارى أو ورق حرارى وفى الأسقف الجملونية يحسن تحصينها بالصاج المموج . وذلك كى تتوزع درجة حرارتها بانتظام على المساحة كلها بدل أن تركز هذه الحرارة فى مكان الاشتعال . ولا شك فى أن هذه الطرق للوقاية من القنبلة التى لا يزيد وزنها عن ١٫٠ كيلو أو اثنين أما اذا زاد عن ذلك فتحرق بنفسها هذه الأسماك .

أما القنابل المدمرة فكبيرة الحجم ثقيلة الوزن سميكة الجدار يبلغ وزنها من ١٠ الى ١٥٠٠ كج ويمكن استعمال أكبر منها عادة لهدم وتخريب وتدمير دور الحكومة والمنشآت العامة والمصالح الهامة ولتكسير مواسير المياه والمجارى لاحداث الفيضانات وقطع وتعطيل المواصلات باحداث الحفر الكبيرة بالطرقات والسكك الحديدية الخ . مما يعطل ويشل الحركة . ويحدث الرعب فى قلوب المدنيين الأمر الذى يجعلهم يهرعون خارج منازلهم ويصبحون بدون مأوى لهم . عندئذ يسهل القاء قنابل الغازات المختلفة عليهم .

أما قنابل الغازات فلا تختلف عن سابقتها فى الحجم والشكل والوزن بشىء ما إلا أن جدارها (سمك الصلب) أقل من جدار الأولى ويضغط الغاز بداخلها ضغطا شديداً حتى يتحول لدرجة السيولة كى تسع أكبر كمية ممكنة . وهو يتحول إلى دخان لمجرد انفجارها وتستعمل لتلويث الطرقات والمبانى وخزانات المياه وخلافه . ولما كان تحديد المناطق الملوثة من غازات القنابل أمر ميسور فقد توصلوا إلى طريقة جديدة لالقاء الغازات بطريقة المرشات . وهى عبارة عن طائرات تحمل صهريجاً (تنك) له عدة صنابير تفتح بعد ضغط الغاز بداخل الصهريج ضغطاً عاليا فتسقط الغازات على شكل رزاز المطر وأغلب أنواع الغازات المستعملة فى هذه الحالة الخردل واللوزيت (شكل ٤) . وبذا يمكن تلويث أكبر مساحة ممكنة من الشوارع والطرقات وجهات متعددة فى أنحاء المدينة بأقل كمية من غازات ثابتة لا تتأثر بمفعول التأثيرات الجوية .

ويمكن اكتشاف الغاز بوضع ورق مدهون بمادة كيمائية تتغير لونها عند مرور هواء ملوث عليها غالباً (من اللون الأخضر إلى اللون الأحمر) على الأسطح وعلى لوحات خاصة بالطرقات فى كل الجهات المحتمل حدوث غارة بها حتى يسهل تحديد المناطق الملوثه وتطهيرها أول بأول .

إلى هنا أمكننا أن نشير بايجاز إلى الغازات المعروفة للآن وطرق إلقائها على المدنيين والعسكريين . كشخص مارس هذا العلم الحديث جيداً يمكننى أن أجزم الآن انه لا ينتظر اختراع غاز حربي آخر إذ يشترط فى الغاز الحربى شروط كثيرة أهمها ما سبق ذكرته بالنسبة للغازات الثابتة (الخردل واللوزيت) ، ولو حاول شخص اختراع أو الكشف عن غاز جديد تتوفر فيه هذه الشروط أو بعضها لكان هو نفسه أول ضحاياه .

ولقد كان لا كتشاف الغاز فى الحرب العالمية الكبرى سنة ١٩١٤ أثر فعال فى تغير نظم الحروب وأصبح كل يسعى إلى إيجاد طرق متعددة اتقاء شره فكان أول فكرة لذلك البحث عن طريقة للمحافظة على العين والفم (الجهاز التنفسى) والوجه فاخترع القناع فى بادىء الأمر عن قطعة قماش مبلل بمادة قلوية لتتعادل الأحماض الموجودة بالغاز مع القلويات (شكل ٣) ثم مرت عليه مراحل عدة وتحسن مطرد إلى أن وصل إلى ما نراه الآن . وصنعت منه عدة أنواع بالنسبة للحالات التى ستستعمل فيها منها .

ا — قناع الخدمة العامة أوالعسكرى وسوف يستعمله الجنود فى ميدان الحرب كذا الأشخاص الذين سوف يسند اليهم أعمال الدفاع السلبى كفرق الاسعاف والاطفاء والتنظيم (الانقاذ والتطهير) الخ وذلك لكبر مرشحه ومتانة المواد التى يصنع منها إذ سيتعرضون هؤلاء جميعاً إلى جو ملوث تلوثا شديداً والمواد الكيماوية به تتحمل ٦٦ ساعه فى جو ملوث بغاز إذ يجب تغيرها بعد هذه المدة مباشرة أما باقى أجزائه فتتحمل مدة عشرون عاما مع المحافظة عليها ومراعاة الشروط الفنية لتخزينها وتطهيرها .

ب — قناع الخدمة الخاصة أو القناع المدنى . وسوف يستعمله الأشخاص الذين سوف يسند اليهم الجانب الآخر من الدفاع السلبى ولكن فى جو محدود التلويث كالأطباء فى المستشفيات والكيمائيين فى المعامل والمهندسين فى الورش والمصانع ومرشحه أقل حجما من الأول ولذا فالمواد الكيمائية به تتحمل ٣٣ ساعه فى جو ملوث بغاز . وقد روعى فى صنعه البساطة وخفة الوزن كى لا يعوق أعمال الذين سيستعملونه فى أعمالهم الفنية والطبية . وأجزاؤه الرئيسية لا تختلف كثيرا عن الأول مطلقا إلا أنه يخلو من الانبوبة المتضغنة (الخرطوم) أى أن مرشحه متصل مباشرة بوجه القناع .

ج — أما القناع الثالث وهو المسمى بالقناع الشعبى روعى فيه أن يكون مواد أولية رخيصة ليتمكن الجمهور من الحصول عليه وهو لا يتحمل مدة طويلة إذ أن المفروض أن الذين يحملونه سيستعملونه لمدة قصيرة حتى يصلوا إلى أقرب المخابىء .

د — وكذلك يوجد نوع أمريكى آخر صنع من مواد شفافة تستعمله السيدات لاظهار زينتهن . كما انه يوجد أقنعة للحيوانات على اختلاف أنواعها (شكل ٥) .

(شكل ١) إطلاق غاز الكلور لأول مرة فى الحرب الكبرى

(شكل ٢) أول ضحايا الغازات

(شكل ٣) طريقة الوقاية من الغازات فى مبدأ استعمالها

ويشترط فى القناع أن يكون خفيف الوزن محكما على الوجه تماما كى لا يتسرب من بين وجه القناع ووجه الشخص المقنع أى كمية من الهواء الملوث بالغاز لذا وجب أن يصنع أقنعة خاصة للشواذ كالذين بوجوههم أثر عمليات جراحية أو نكرة غير طبيعية. كذا لابسى النظارات. وذوى اللحى

ولما كانت الأقنعة للأطفال وذوى الوجوه الصغيرة جداً لم تصل إلى درجة الكمال للآن. كذا لوقاية باقى الجسم من الغازات الكاوية وجب لبس ملابس خاصة لذلك .

ولما كان هذا ليس ميسوراً لعدم توفر هذه الملابس ولصعوبة استعمالها لانعدام المسام بها. الأمر الذى لا يمكن أن يتحملها انسان أكثر من نصف ساعة . وجب تحصين غرفة ضد الغاز فى كل منزل اقتصاداً للمصاريف واستغناءاً عن هذه الملابس واتقاء شر الغازات الكاوية لذا وجب انتخاب غرفة أو عدة غرف فى كل مسكن بحيث تكون فى الجهة القبلية من المنزل أو مطلة على حديقته أو على مسقط النور. وبالاختصار بعيدة عن كل الجهات التى تكون فى مهب الريح أو تكون عرضة لتيارات هوائية يطمأن من عدم مرور رياح ملوثة عليها زيادة فى الحيطة.

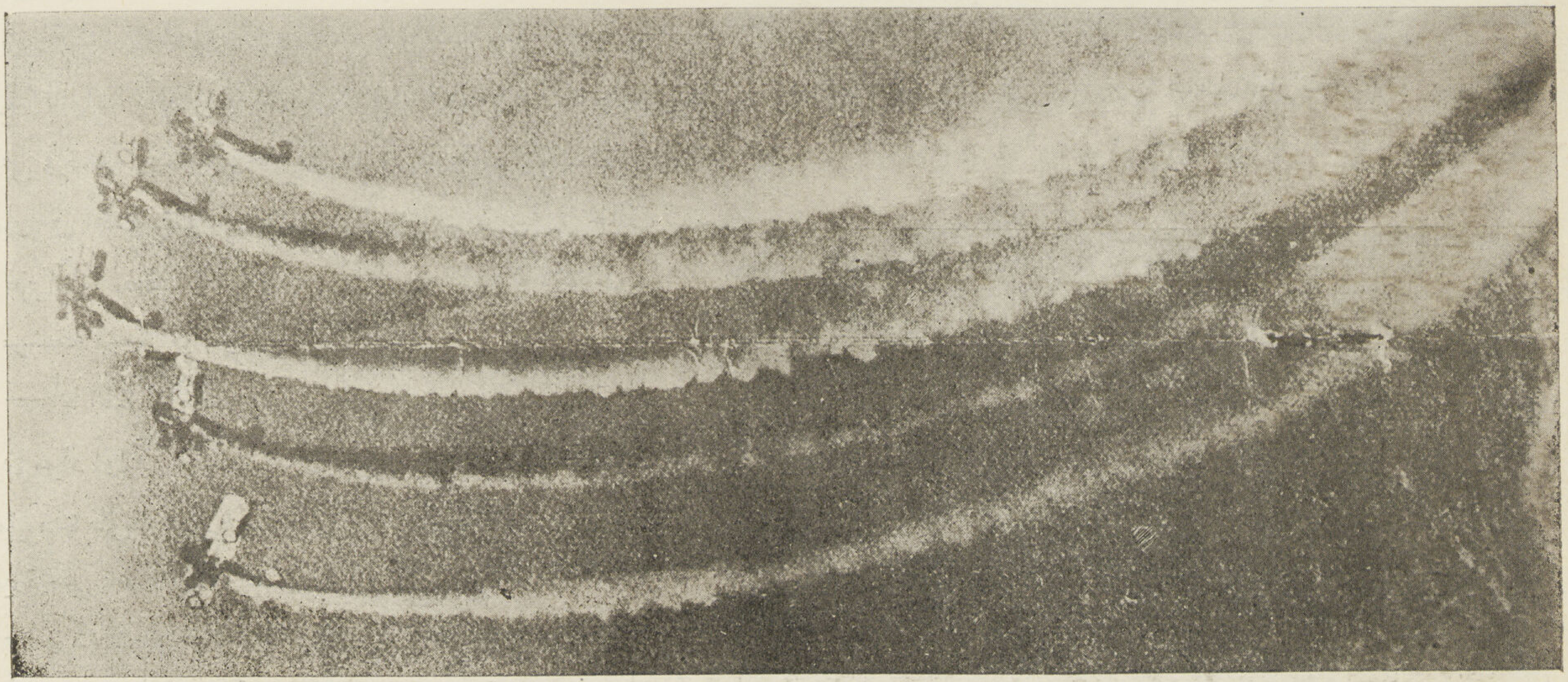
كما انه من المستحسن جداً أن تنتقى بعيدة عن البدروم إذ يحتمل أن تحدث فياضانات من كسر مواسير المياه أو المجارى أثر سقوط قنابل مدمرة فتغمر هذه البدرومات بالمياه فيموت من فيها غرقا . ورأي ان أنسب طابق لانتقاء هذه الغرفة أن تكون فى الدور الأول فوق الأرض. ويجب مراعاة الآتى :

ا — تجرى عملية ترميم كاملة على حوائط وأرضية وسقف ونجارة الحجرة . وإذا كان المنتخب هو الحمام مثلا فتسد بالوعة تصريف المياه .

ب — تقفل الضلف الشمسية للشباك أو يسمر بدلا عنها ألواح خشب أو صاج وإن لم يتوفر فبشكاير رمل أو تراب كى نأمن من شر شظايا القنابل من دخولها الغرفة فتصيب من فيها .

ج — يلصق على الزجاج ورق السلفان أو الشاش أو يسمر عليه كرتون وذلك لنحافظ عليه من سقوطه فى حالة الاهتزازات العنيفة الناتجة من غور القنابل الثقيلة بالأرض كى يشرخ ولا يسقط فيصيب اللاجئين .

د — تسمر على شنبران الشباك الداخلى ستارة من قماش عديم المسام كالمشمع أو الجلد أو المطاط (Rubber) وان لم يتيسر فمن قماش عادي على أن يبلل بأى مادة عضوية كالفوزلين أو الشحم وان لم يوجد فبالماء أو الغاز أو الزيت . ولسهولة استعمال شبابيك الغرفة



(شكل ٤) طريقة رش الغازات من الطيارات

فى وقت السلم تسمر الستارة بكبسول ككبسول براويز السيارات كى ترفع الستائر عند عدم الحاجة اليها .

هـ — تسدفتحةمفتاح الباب ويعمل له براوزمن اللباد أوسدايب من الخشب أو الورق تسمر فى حلق الباب فقط بحيث تسد الفراغ الموجود بين الضلفة والحلق حتى لا يتسرب منها أي غاز وذلك فى الجهة المضادة للجهة التى يفتح منها الباب .

ل — تسمر ستارة من الانواع السابق ذكرها فى الشبابيك من الجهة المذكورة سابقا . ويترك الجزء من أول أكرة الباب من جهة الضلفة المتحركة فقط إلى العتبة على أن مسمرفى هذا الجزء ثقلا حتى تستمر الستارة منسدلة . وهذا كى يتمكن اللاجىء إلى الغرفة من الدخول من هذا الجزء الغير مسمر .

ولما كان الشخص الواحد يحتاج إلى ١٠ سم^3 من الهواء النقى فى الثانية يمكننا أن نحسب بالضبط عدد الأشخاص الذين تسعهم غرفة محصنة بايجاد حجم الهواء بها مراعين فى ذلك النسبة المذكورة .

ولا يجوز مطلقا الدخول أو الخروج من الحجرة إلا بعد سماع انتهاء صفارة الانذار بانتهاء الغارة والتطهير .

محمود عواد منصور
مهندس معمارى تنظيم مصر
(النظافة العامة)

(شكل ٥) أقنعة لوقاية الخيول من الغازات

(شكل ٦) اسرى المان وقد كانوا مزودين بالقناعات قبل ابتداء استعمال الغازات فى الحرب

الغارات الجوية – المبانى والمخابىء

للمهندس أميل منصور

تقدمت فنون الحرب وازدادت أساليب الدمار المستعملة فى الحروب الحديثة ولاسيا فى الحرب الحالية مما يدعو إلى ضرورة معرفة طرق وقاية المبانى وكيفية عمل المخابىء لحماية أرواح الأهلين .

وقد أثبتت التجارب فى الحرب الاسبانية الأخيرة أن المبانى المصنوعة على شكل هيكل خرسانة مسلحة أقل تضررا من المباني العادية الأخرى على أن يكون سطحها من الخرسانة المسلحة السميكة وأن تكون الحوائط والأعمدة الحاملة لها قوية وعلى كل يجدر مراعاة ما يأتى :

أولا — أنه من المستحيل وقاية المبانى العادية وقاية كاملة من القنابل الكبيرة الحجم إلا فى أحوال استثنائية .

ثانيا — تنحصر الوقاية فى الاقلال من فعل الانفجار وفى اخماد الحرائق وحفظ المدنيين من الغازات السامة .

ثالثا — احداث الانفجار قبل الوصول إلى الهدف المقصود وذلك بواسطة طبقات مخصصة للانفجار ويمكن استخدام الطوابق العليا لهذا الغرض .

رابعا — تعديل سير المقذوف بواسطة بروزات مقوسة فى الأسطح وخلافها .

خامسا — حصر فعل الانفجار بعمل قواطيع رأسية وأكياس من الرمل مكدسة .

سادسا — صيانة المخابىء التى تحت سطح الأرض بعمل بلاطة من الخرسانة المسلحة وبتقوية جوانب الحوائط وتكسيتها بحاجز من الدبش فيه فجوات كثيرة تساعد على تمدد الغازات فيها .

سابعا — وضع طبقة أو حاجز (مطاط قابل للضغط) بين طبقة الانفجار وسطح المقاومة .

ثامنا — تجريد البدرومات من المواد القابلة للاشتعال أو فصلها بقواطيع عازلة للنار .

تاسعا — لوقاية المبانى من القنابل الحارقة يراعى ما يأتي - يعمل فوق الاسقف المسلحة طبقة من الخرسانة بسمك لا يقل عن ٦ سم على أن لا يقل السمك العمومى عن ١٢ سم .

عاشرا — توضع أجراس منبهة للحريق ومطافىء وأكياس من الرمل الجاف وجواريف ذات أيدى طويلة

حادى عشر — لصيانة الشبابيك من الاصابات المائلة توضع فى اجزائها العليا شبك من الصلب .

ثانى عشر — تؤخذ الاحتياطات خاصة لمواسير الغاز .

ثالث عشر — يراعى فى المخابىء المقاسات المبينة بالجدول الآتى على وجه التقريب .

سمك تراب ذو تحمل عادى بالمتر	سمك المباني اللازمة بالمتر	سمك الخرسانة العادية اللازمة بالمتر	سمك الخرسانة المسلحة اللازمة بالمتر	تضمن الصيانة من القنابل الآتية
٣ر٠٠	٠ر٧٥	٠ر٤٠	ر٢٥	عيار صغير ١٠ كيلو
٥ر٠٠	١ر٥٠	١ر٠٠	٠ر٧٠	« متوسط ٥٠ «
٨ر٠٠	٢ر٥٠	١ر٧٠	١ر١٠	« « ١٠٠ «
١٢ر٠٠	٤ر٠٠	٢ر١٠	١ر٤٠	« كبير ٣٠٠ «
٢٠ر٠٠	٦ر٠٠	٣ر٠٠	٢ر٠٠	« « ١٠٠٠ «

● أما فى عمارات السكن المكونة من أدوار عديدة فانه يمكن اعتبار الدورين العلويين كاسطح انفجار وهذا يقى الأدوار السفلى من العطب . بينما المبانى ذات الثلاث أدوار فقط يمكن أن تتحمل فعل القنابل ذات الوزن المتوسط (٥٠ كيلو)

● أن المخابيء ذات السقف المقوس أكثر احتمالا من الأخرى ذات الأسقف المسطحة . أما المخابيء الغير مصنوعة خصيصا لهذا الغرض فيمكن اعتبارها صالحة إذا استوفت الشروط الآتية :

١ — أن تكون صالحة لوقاية اللاجئين بها من تأثير القنابل ذات الوزن المتوسط (٥٠ كيلو)

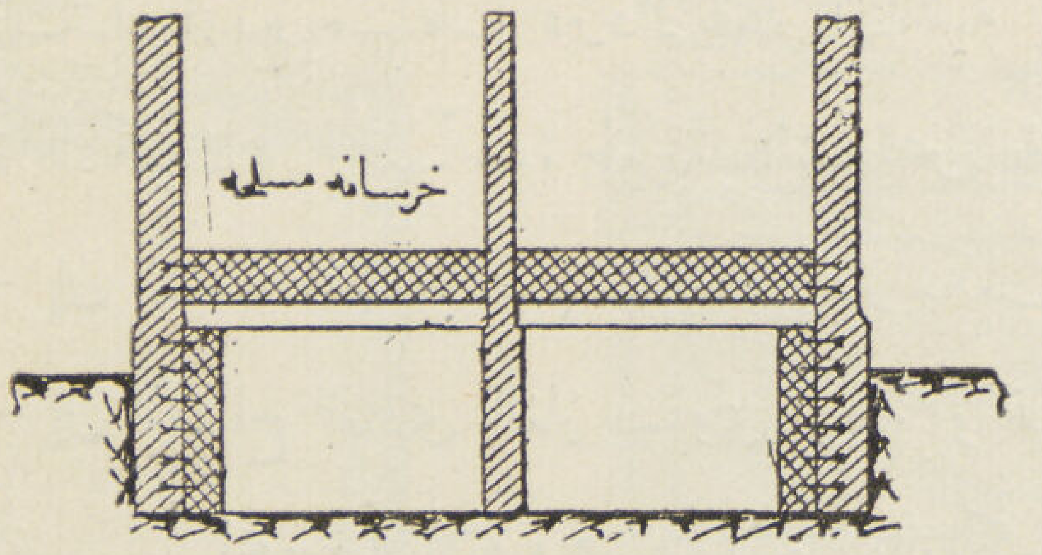
٢ — أن تكون صالحة لحفظ اللاجئين بها من فعل الغازات مدة ثلاث ساعات على الأقل

● أما الاماكن التى لاتستوفى هذه الشروط فلايصح إهمالها بل تعتبر كمخابيء مؤقتة ويمكن تقويتها بصلب الأسقف والكمرات . فالكمرات المصلوبة من وسطها تتضاعف صلابتها وإذا كانت مثبتة فى أطرافها تثبيتاً جيداً فان صلابتها تزداد اربعة اضعاف هذا على أن لا يقل قطاع الاعمدة الخشبية المستعملة للصلب عن ١٠ سم

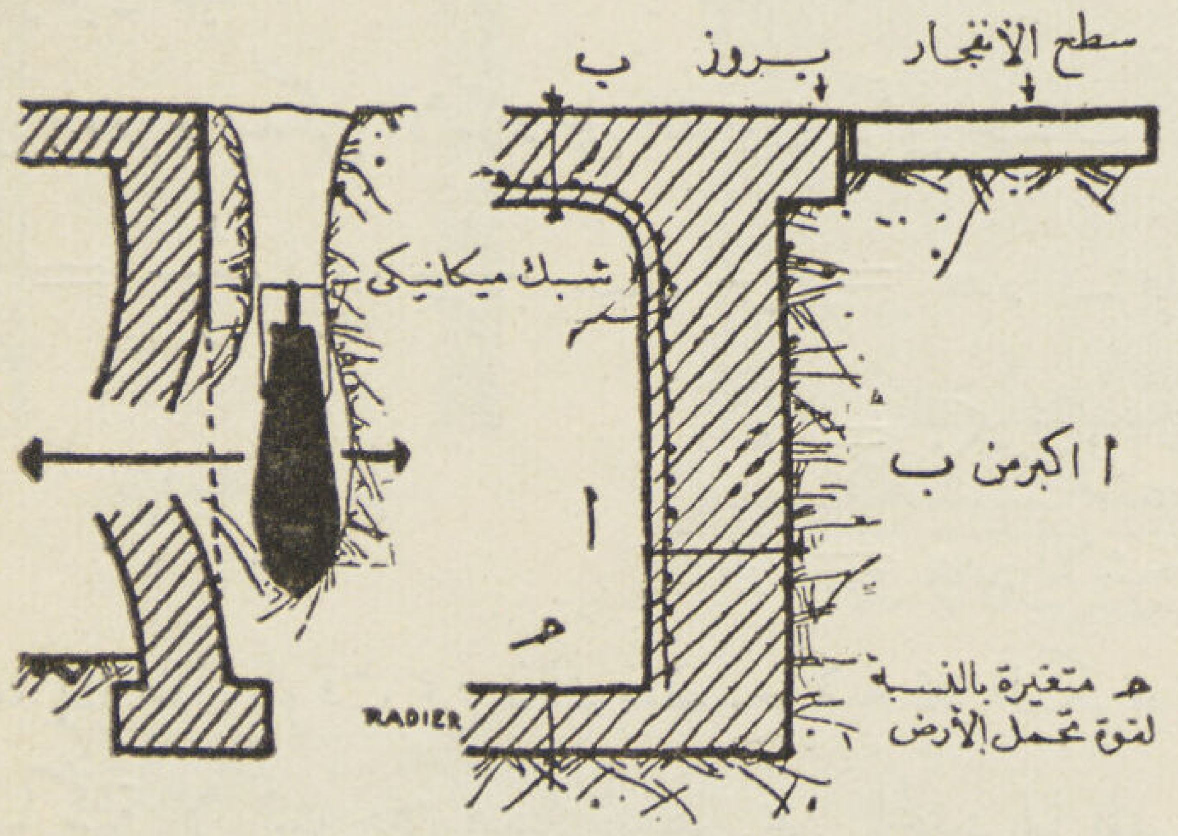
● أما إذا أريد استعمال الاسقف المسلحة للوقاية فيلزم أن يكون سمك السقف حوالى ١٫١٠ متراً لطول أربعة أمتار على الاكثر كى يتحمل تأثير قنبلة من الوزن المتوسط وهذا السقف يجب أن يرتكز على حوائط سمكها ٠٫٧٠ متر للحوائط الخارجية و٠٫٥٠ متر للحوائط الداخلية على أن تكون مبنية بمونة جيدة . ولكن هذه الاسماك لا تكفى لمقاومة الضغوط الجانبية الناشئة من ضغط الارض المجاورة فى البدرومات فيتحتم إذن مضاعفة سمك الحوائط الخارجية بحوائط من الخرسانة بها كانات حديدية داخلة فى الحوائط الاصلية لتقوية الاتصال وجعل الحائطين كتلة واحدة .

وللوقاية من الغازات السامة يشترط فى المخابىء أن تكون معزولة عزلا تاماً عن الخارج على أن تكون محكمة الاغلاق وان لايكون لها منافذ مهما كانت صغيرة تسمح بتسرب الغاز ودخوله فى المخبأ ولذا فيجب مراعاة تغطية اتصالات حلوق الابواب بالقطع الاخرى المكونة لهيكلها العمومى . كما أنه تعمل للابواب الخارجية ستارتان على مسافة ١٫٦٠ متر أو ١٫٠٠ متر .

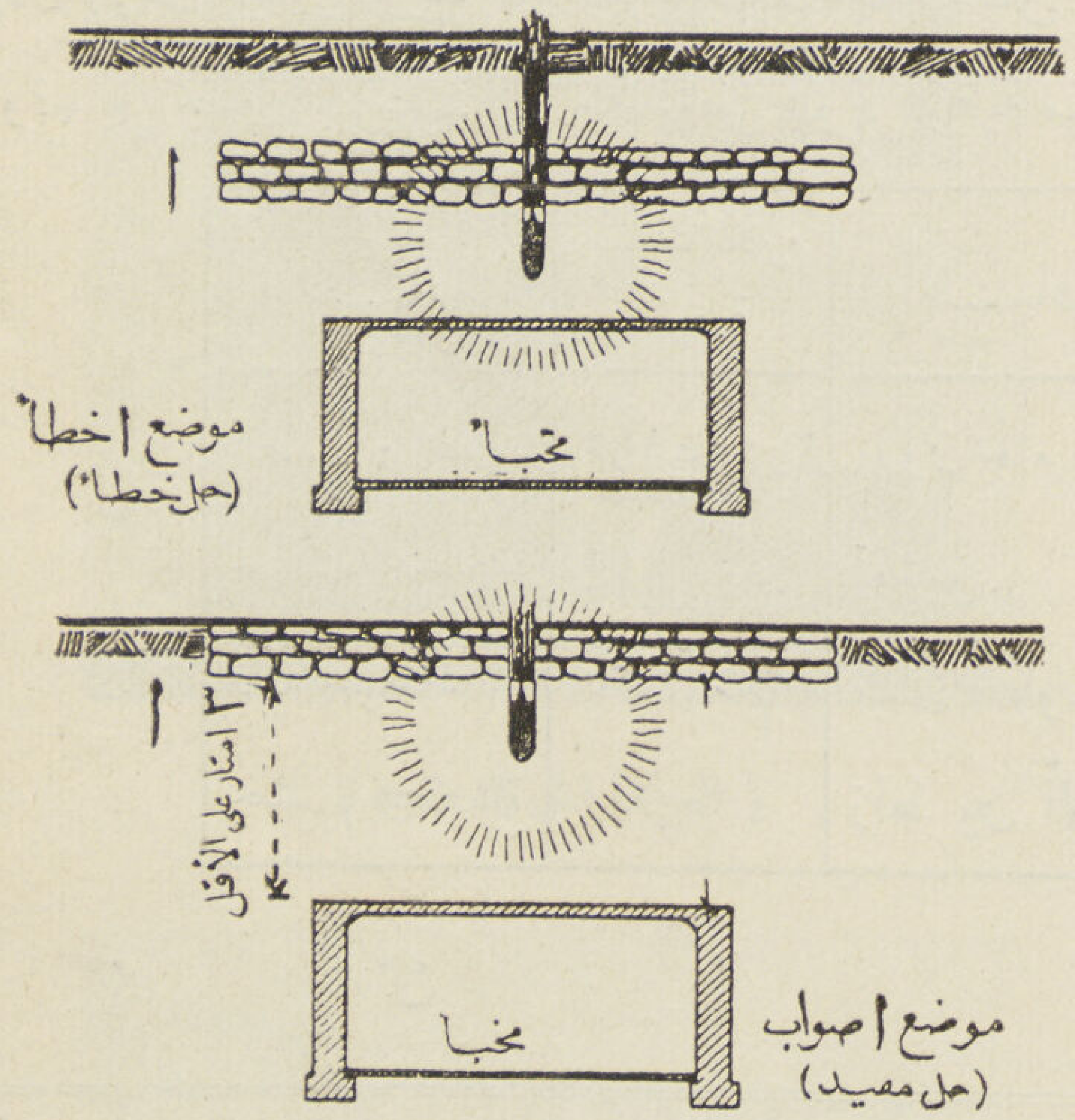
● ويلاحظ أن مقدار الهواء اللازم لشخص واحد فى الساعة هو ٣ متر مكعب على أن يمتنع عن الحركة التى تسبب زيادة فى التنفس — أما إذا وجب



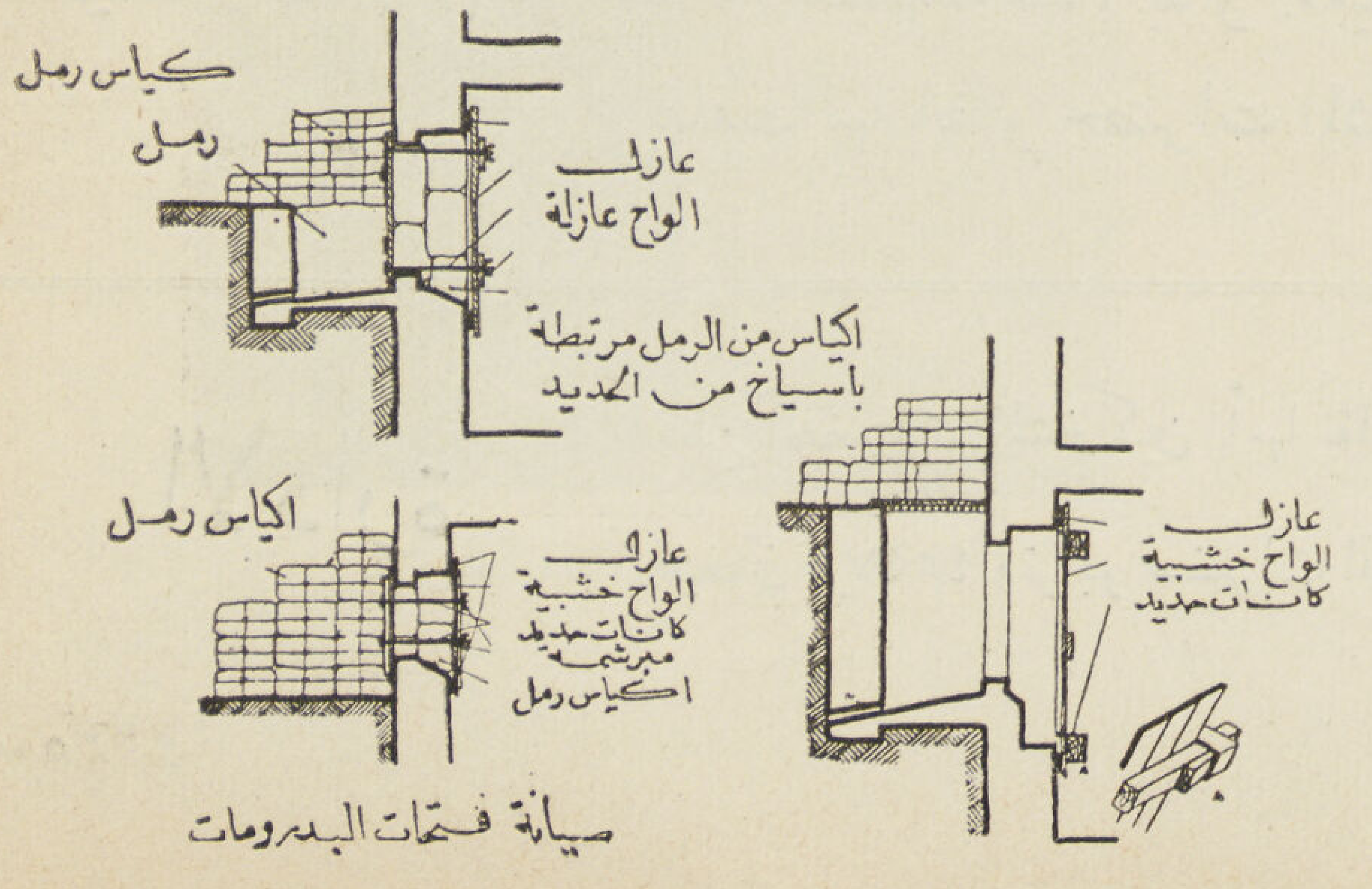
كيفية تقوية بدروم



تقوية الحوائط الجانبيه للمخابئ



انفجار طوربيد هوائى بالنسبة لموضع المخبأ ا



صيانة فتحات البدرومات

المكوث ثلاث أو أربع ساعات فتزداد هذه الكمية إلى ثلاثة أو اربعة أمتار مكعبة من الهواء لشخص واحد فى الساعة وفى حالة ضرورة المكوث فى المخبأ مدة طويلة لاشخاص عاملين فتزداد القيمة إلى اثنى عشر متراً مكعباً ويراعى ما يأتى :

أولا — إن الشمعة المضاءة تستهلك نصف متر مكعب فى الساعة .

ثانياً — إن المصباح العادى بالغاز يساوى أربعة أو خمسة شموع .

فمثلا المخبأ المخصص لمائة وخمسين لاجىء ومكعب فراغه مائة متر مكعب تصبح الاقامة فيه خطرة بعد نصف ساعة لانتشار غاز الكربون فيه .

وعلى العموم فيمكن الاعتماد على القانون الآتى لحساب الوقت المسموح به الاقامة فى المخابىء :

$$س = \frac{ه}{ر} \times \frac{٣}{٤}$$ حيث س = عدد الساعات

ه = مكعب فراغ المخبأ

ر = عدد الاشخاص فى حالة سكون

- أما إذا طال الوقت عن ذلك فتصبح كمية غاز الكربون مضرة ويلزم امتصاصها بواسطة محلول الصودا بمقدار $\frac{1}{2}$ لتر .
- أما كمية الاكسوجين فانها تنقص عن المحدد لها بعد مضى وقت للشخص فى الساعة يساوى ضعف المذكور بالقانون أعلاه فيلزم إذن إدخال كمية جديدة بواسطة أجهزة خاصة تمتص الهواء الخارجى أو بتكرير الهواء الفاسد الداخلى .
- وفيما يلى جدول بالاسماك اللازمة لبعض المواد للوقاية من شظايا القنابل

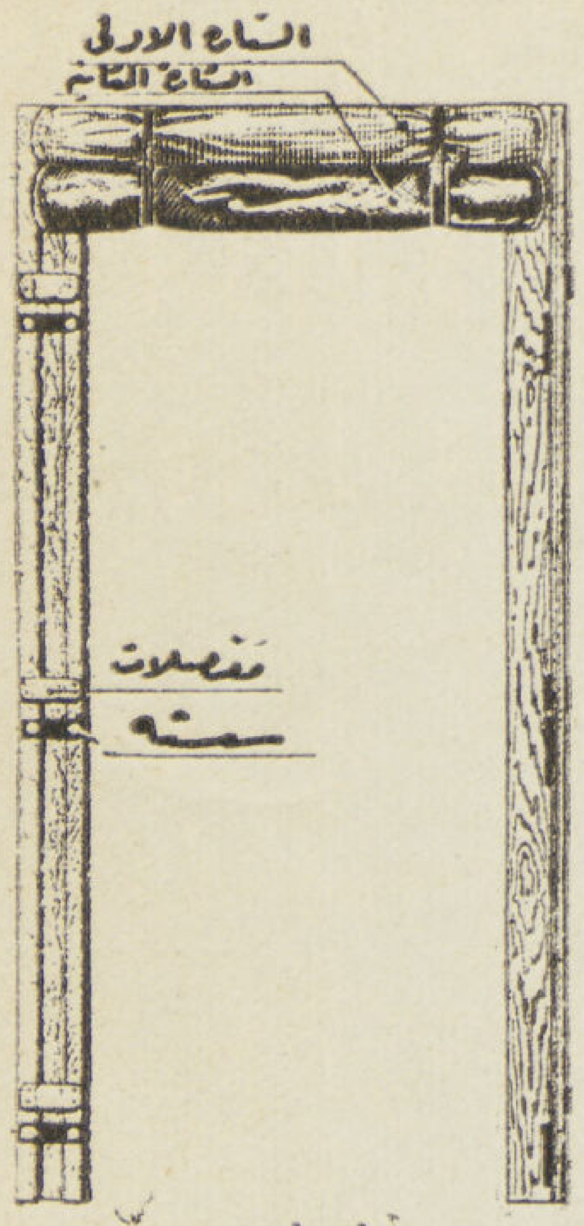
المادة	السمك اللازم للوقاية	المادة	السمك اللازم للوقاية	المادة	السمك اللازم للوقاية
الصلب والحديد	٥ر١ـ٠٠ر٢	بدون لحام ولا تعشيق	٣٠ سم	خشب أو اكياس	٤٠ سم
خرسانة مسلحة	١٥ سم			رمل بين ألواح خشب أو فى أكياس	٥٠ سم
دكة خرسانة	٢٠ سم	مبانى بالطوب	٣٨ سم	تراب مدكوكة بين ألواح خشبية	٧٥ سم
خشب كتلة		زلط بين ألواح			

المرجع L'architeture d'aujourd' hui

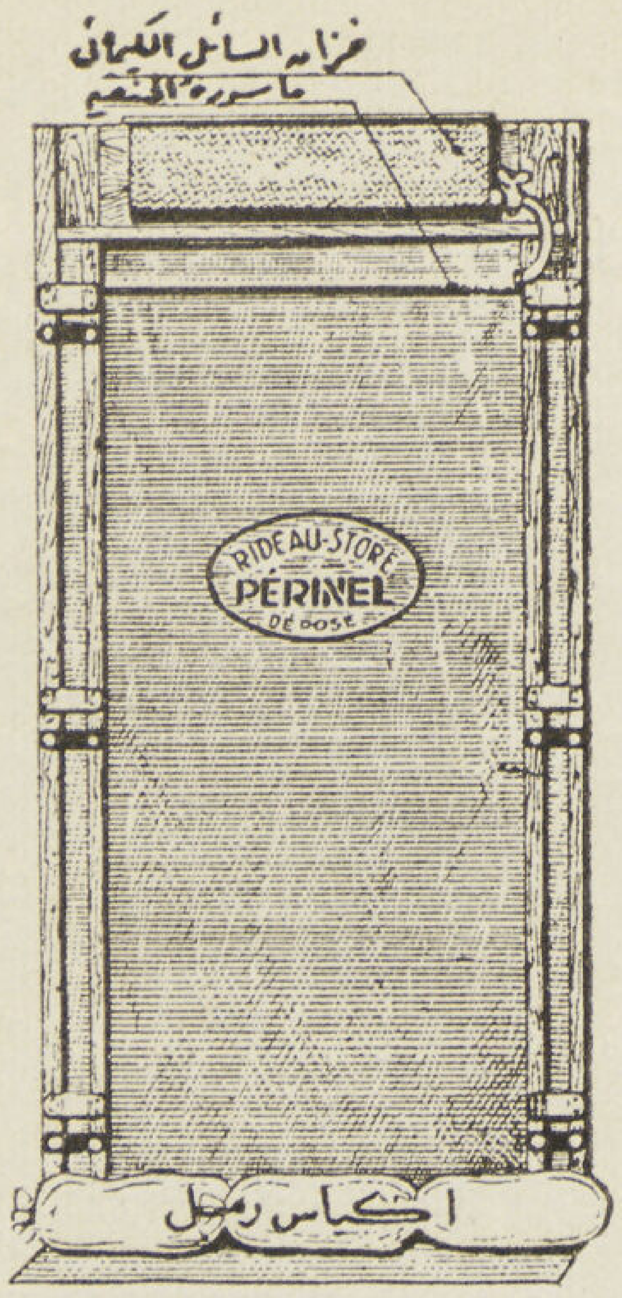
سيلقى الدكتور سيد مرتضى محاضرة عن الخرسانة المسلحة فى أعمال الدفاع وذلك يوم الخميس الموافق ٢١ ديسمبر سنة ١٩٣٩ الساعة الخامسة مساء بدار جمعية المهندسين الملكية بشارع الملكة نازلى رقم ١٨ فنلفت اليها انظار حضرات المشتركين لأهمية الموضوع

الادارة

تعلن حضرات المشتركين أنها نقلت مقرها إلى عمارة الخديوى رقم ١٤٠ شارع عماد الدين تليفون ٤٥٤٧٠ وترجو حضرات المشتركين تسهيل مهمة محصليها .



جهاز مفتوح



جهاز ساعة الاستعمال

المخبأ العائلى

• قال الجنرال ديشين رئيس الوقاية للجيش الفرنسي أنهم يقولوا أن الانسان يحفظ نفسه ضد الغازات ببناء مخابىء مسلحة والحقيقة أن المخابىء المسلحة تفيد فى الجيش ومحطات الغاز والتليفون أما للعائلة فهناك طرق أخرى أسهل وأوفق .

• كيف تنتخب مخبأ العائلة . ؟ ابحث أولا عن حجرة فى بدروم المنزل لايكون بها شقوق ويستحسن أن تكون مقواه بالعمدان والهواء الداخلى يكون بحساب ½ ١ متر مكعب لكل شخص لمدة ساعة واحدة . ولا يزيد الاشخاص الموجودين بالحجرة عن مساحة الحجرة أى أن كل شخص يلزمه متر مربع

محتويات المخبأ . يجب أن تغطى جميع الفتحات باحكام بستائر برينيل المحتكرة فى حالة وقوع الغارة الجوية

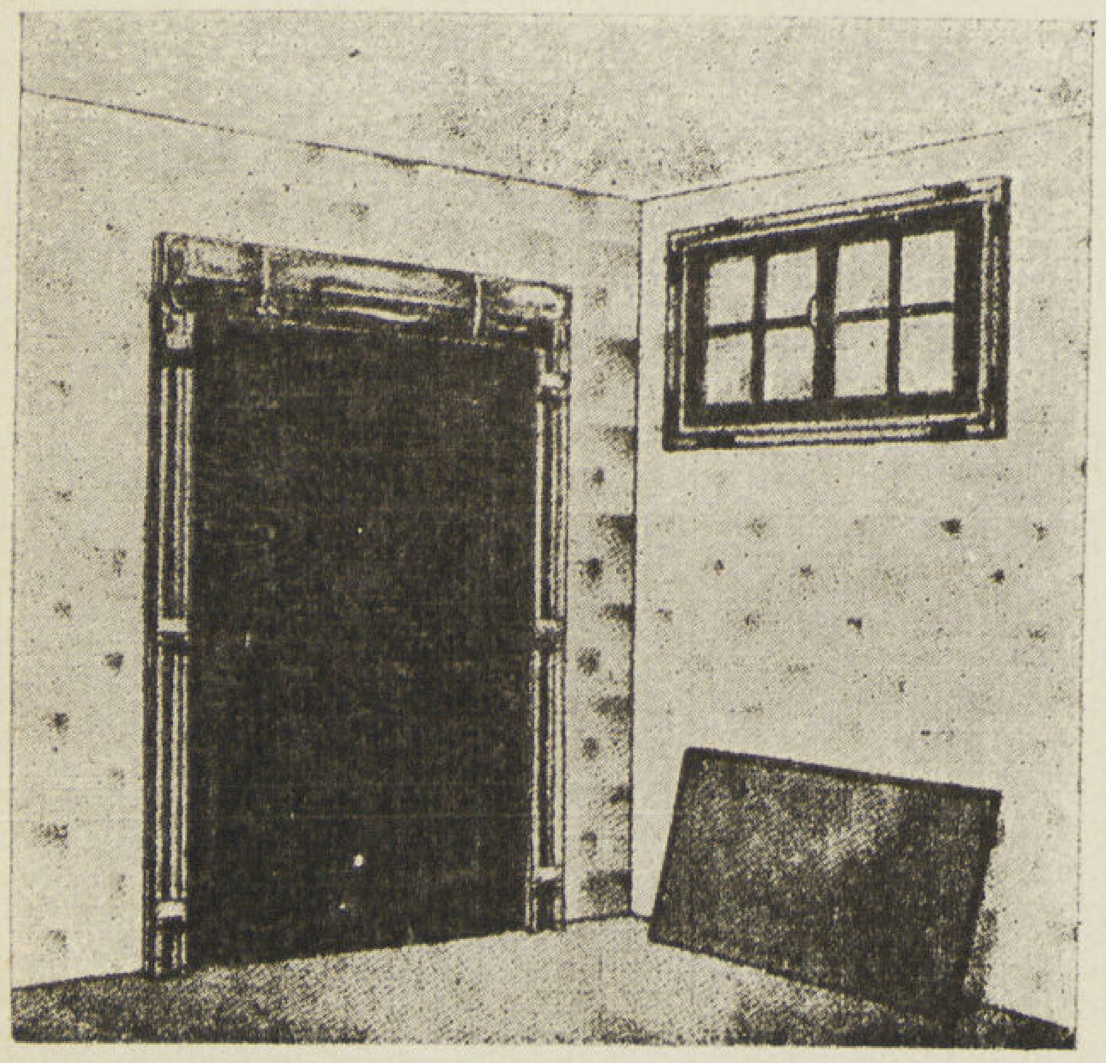
وستائر برينيل التى تمنع تسرب الغازات الخانقة من كل الفتحات التى توضع عليها منعاً باتا حيث أنها مصنوعة من قماش مخصوص غير قابل لالتقاط الغازات وهى تطهر أولا بأول اتوماتيكيا بواسطة بعض المواد الكيمائية المضافة اليها

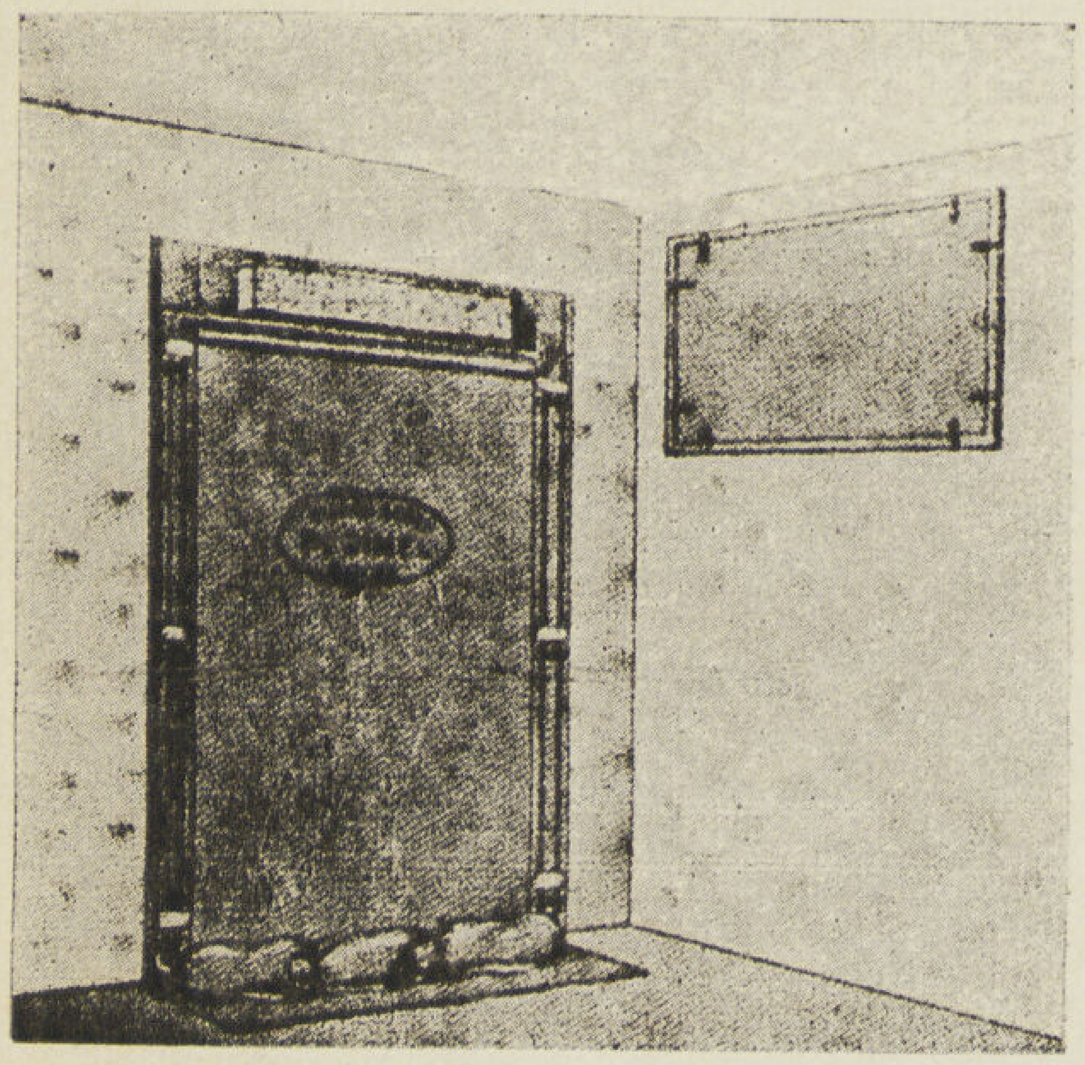
ويمكن استعمال هذه الستائر مدة أربعة ساعات أثناء الغارة الجوية وهذه الستائر استعملتها الجيوش المحاربة الفرنسية أثناء الحرب العظمى كما وأنها أمرت وزارة الدفاع الوطنى بفرنسا استعمال هذه الستائر دون غيرها . إذ أمرت الحكومة الفرنسية أخيراً باستعمال ستائر برينيل فقط فى الخنادق (فى ساحة القتال) لسهولة استعمالها لأنه يمكن تركيبها بكل سهولة عند الخطر . وأن تلك الستائر مصنوعة من اطار خشب مكون من ثلاثة قطع داخله ستاره مضاعفة .

الأولى — غير ممكن تسرب الهواء منها ولا أي غازات أيضاً وأنه لايلحقها أى ضرر من الرطوبة لأنها مصنوعة من قماش مخصوص اختراع القمندان بيرينل (المكلف بتجهيز خنادق الجيش الفرنسى)

الثانية — مصنوعة أيضا من قماش مخصوص داخله أدوات كيمائية مخصوصة وعلاوة على ذلك يوجد بعاليها فنطاس صغير يوضع به أدوات كيمائية مخصوصة وبه حنفية وخرطوم من المطاط مخرم يتصرب منه تلك المواد الكيمائية لتمتصها الستارة

وقد تحقق بصنع جهاز ستارة بيرينيل ليسمح فى كل الظروف التمتع بحياة اعتيادية داخل المخبأ وأنه تحفظا من الاضرار التى تنتج من استعمال قناعات الغاز وهى أننا لانستطيع حفظ الجسم من الغازات المحرقة أو الغازات التى نجهلها حتى الآن وعدم وجود العدد اللازم من القناعات وعلب التغيير (المرشحات) وعدم امكان استعمال القناع حسب المدة المعينة له أو تحمل لبسه لمدة طويلة وقد لايطيقه المرضى والعصبيين ثم أننا لانستطيع الأكل أو التحدث أثناء لبس القناع .


(الغرفة قبل الغارة)


(الغرفة المحصنة أثناء الغارة)

للاستعلامات : اتصل بمجلة العمارة بشارع عماد الدين رقم ١٤٠ تليفون ٤٥٤٧٠

ستائر بيرنيل مبتكرة تغطى بها الابواب والنوافذ فى حالة وقوع غارة جوية

جرادل وطامبات لأجل القنابل الحارقة

قماش غير قابل لالتقاط الغازات السامة والحارقة ويتحمل أربعة ساعات عند حدوث الاتبيريت السائل

مراحيض متنقلة مخصوصة لأجل الخنادق والمخابىء والغرف المحصنة

لفات شريط ورق للصق على زجاج النوافذ حفظا من الخطر الذى ينتج من كسر الزجاج

جهاز متنقل لسحب غاز الكربون فى داخل الغرف المحصنة والمخابىء

ملابس للوقاية من الغازات السامة والحارقة من أعظم المصانع الدولية المشهورة

قناعات مختلفة للاشخاص للوقاية من الغازات على اختلاف أنواعها

ورق كيمائي لاكتشاف الغازات

ألواح عازلة غير قابلة للاشتعال فى حالة القاء قنابل محرقة

الوكيل الوحيد

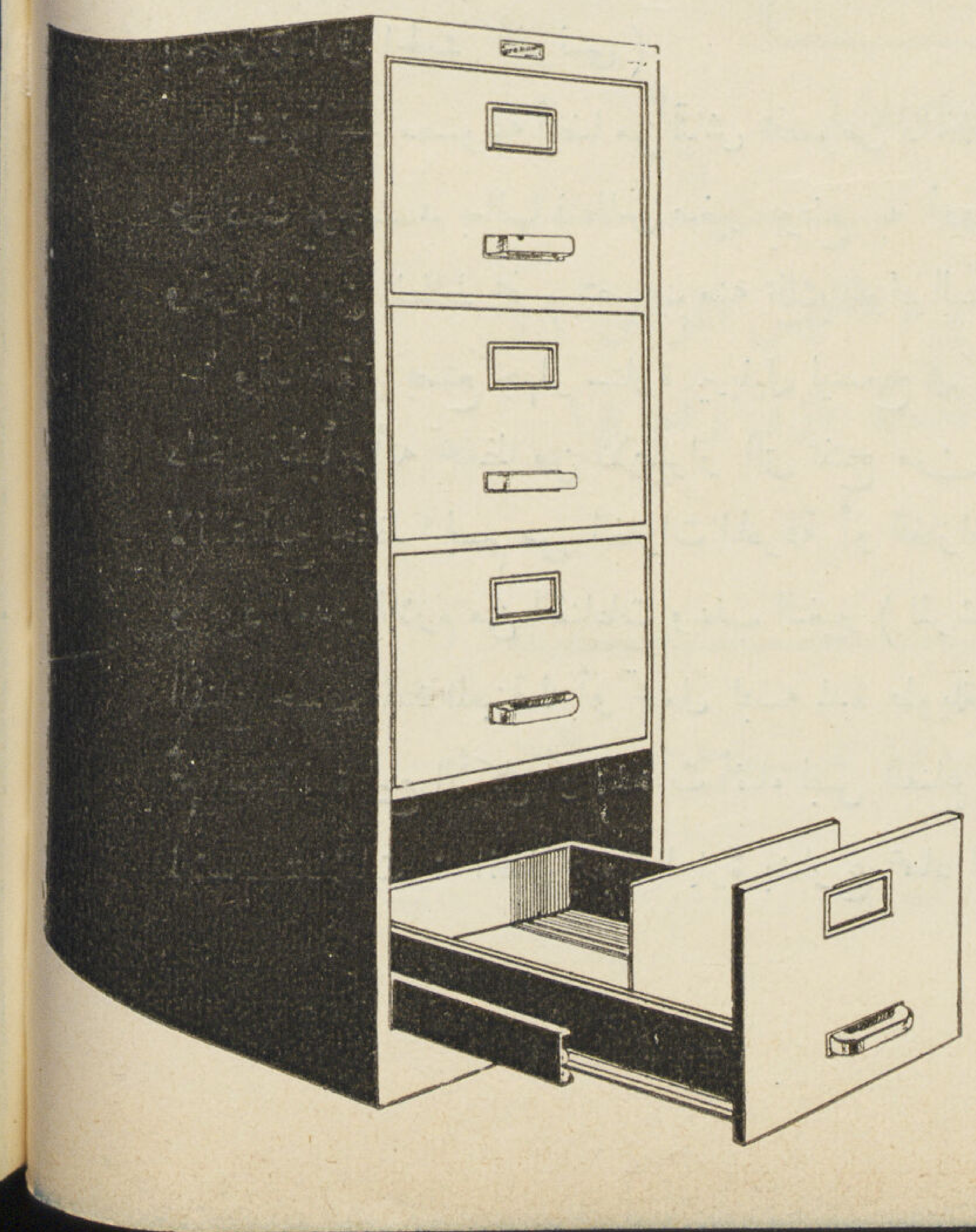
واسيلى درازينوس

٩٧ شارع الملكة نازلى تليفون ٥٦١٥٩

ايديال رمز الثقة وفخر الصناعة الوطنية

- بالأمس كنا فى عصر الخشب وكان الأثاث معرضاً للانكماش من الحرارة والرطوبة والتآكل بالحشرات والسوس .. ولا يمكن وقايته من النيران
- واليوم نحن فى عصر عظمة الصلب..وقايته مؤكدة من النيران والماء والغبار مقاوم لجميع العوامل الجوية فضلا عن قلة ازدحام الأثاث فى الأمكنة وجمال الشكل

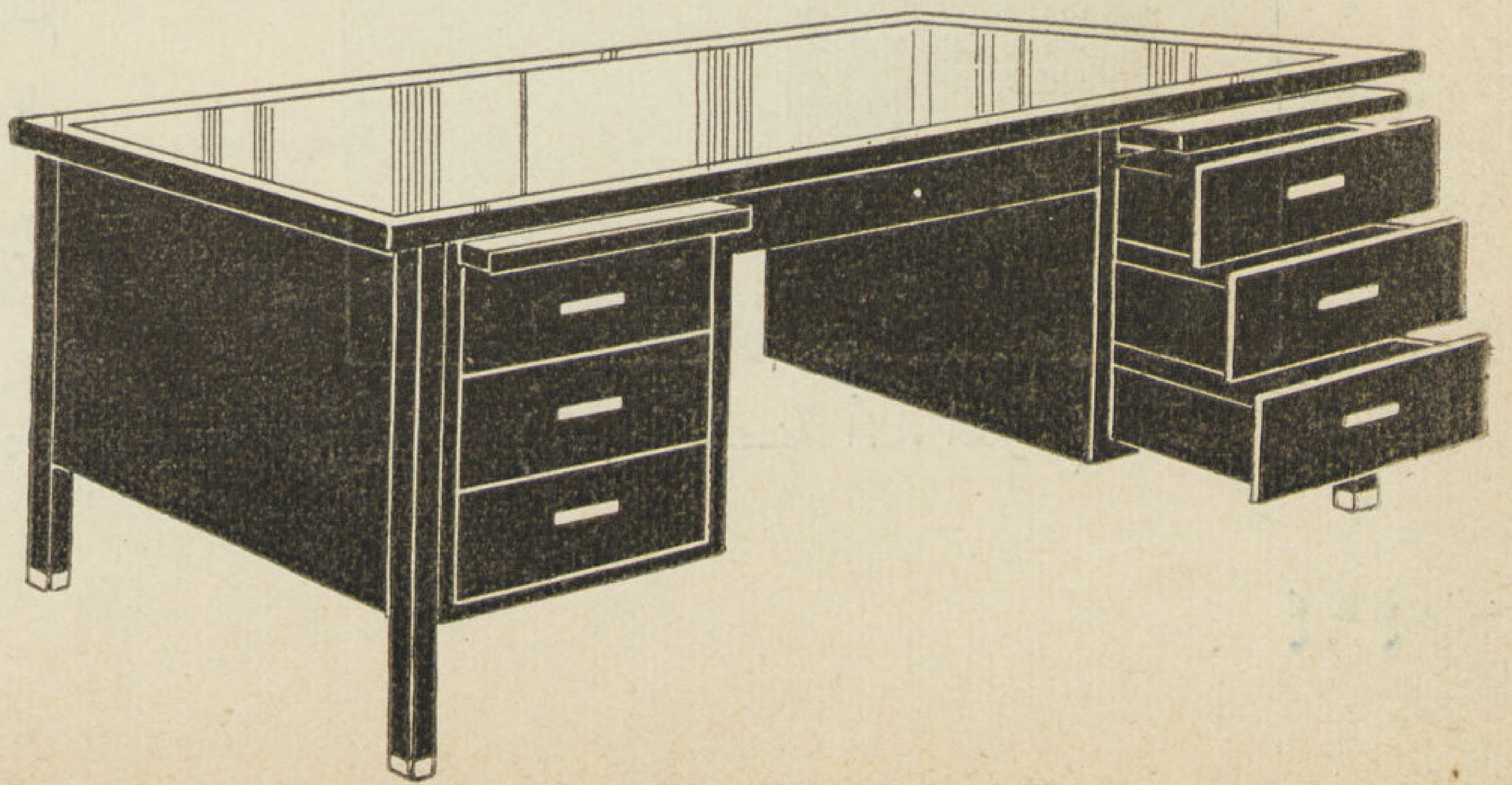
لا تشتروا إلا أثاث ايديال لحفظ أوراقكم ومستنداتكم



شركة التعدين المصرية

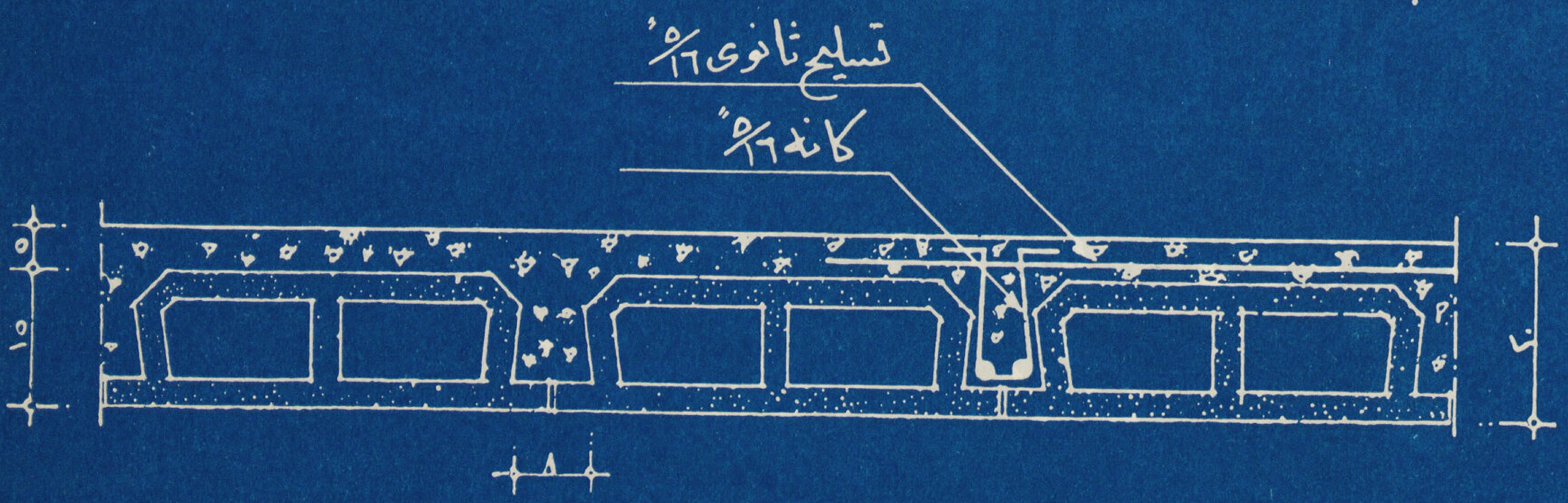
شركة مساهمة مصرية

تليفون ٤٦٥٤٥ ٤٦٥٤٦



APPLICATION DU HOURDI
pour PLANCHER et TOIT

استعمال قوالب البونسيت
للبلاطات والأسقف



شكل ١

Poids inobil = 300 kg m2

Armature par rein:

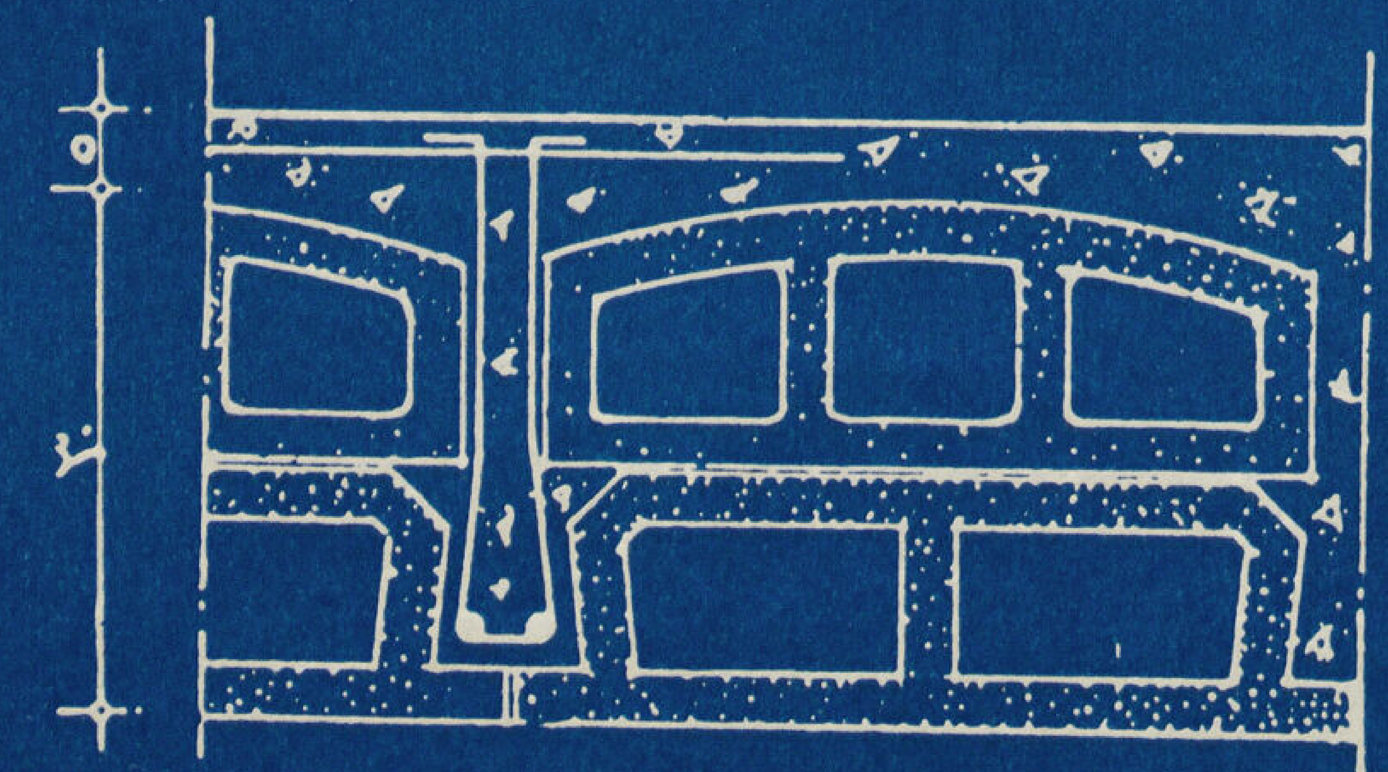
portée = 4.00 m.
2 diam. 5/8 pouce

portée = 5.00 m.
2 diam. 3/4 pouce

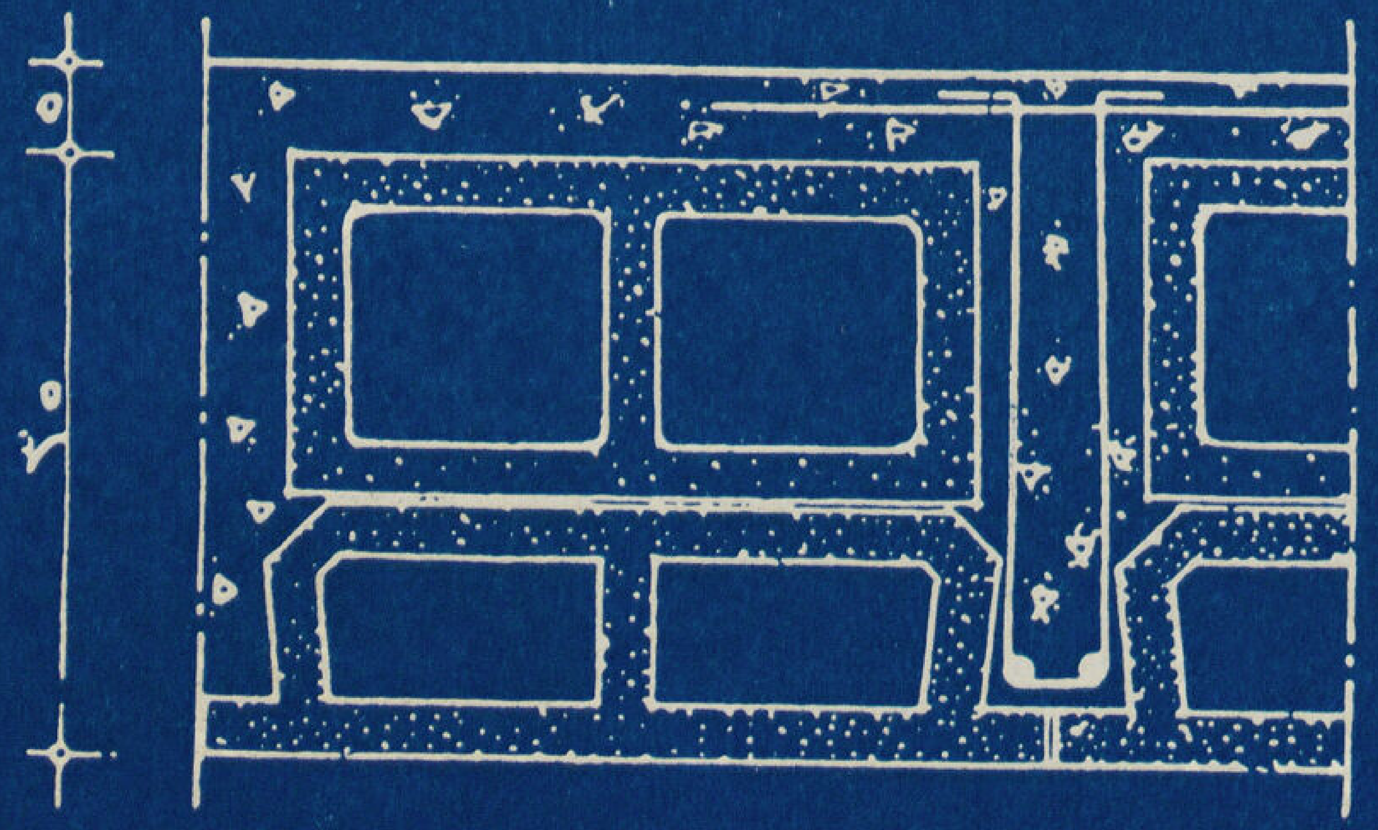
portée = 6.00 m.
2 diam. 7/8 pouce

portée = 8.00 m.
2 honrdis haut. de 15 cm.
1 diam. 1 p. + 1 diam. 15/16 p.

portée = 12.00 m.
2 hourdis de 15 et de 20 cm. de hauteur.
2 diam. 1 p. + 2 diam. 15/16 p.



شكل ٢



شكل ٣

لفتحة باب ٤ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر ٥/٨

لفتحة باب ٥ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر ٣/٤

لفتحة باب ٦ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر ٧/٨

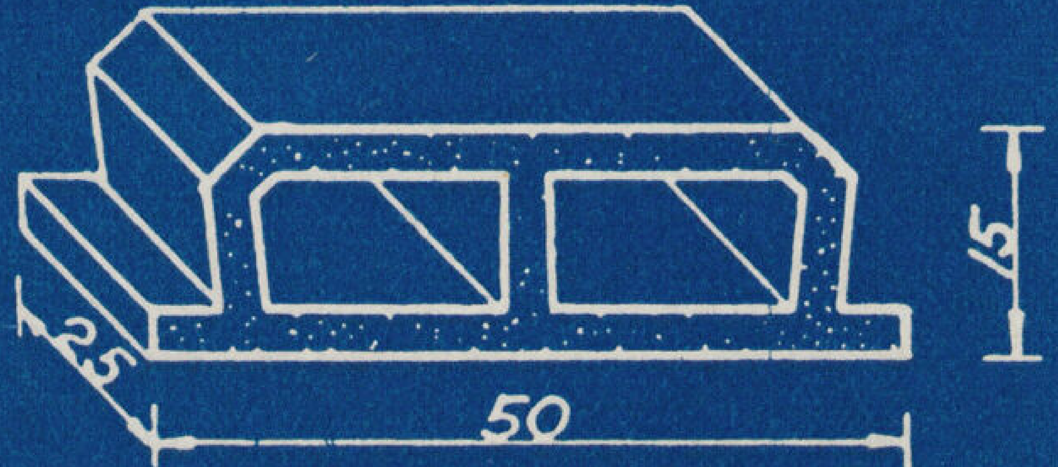
لفتحة قدرها ٨ متر تستعمل القوالب مزدوجة كما فى الرسم ويلزمها من حديد التسليح ١ سيخ قطر ١ بوصة + سيخ قطر ١٥/١٦ بوصة

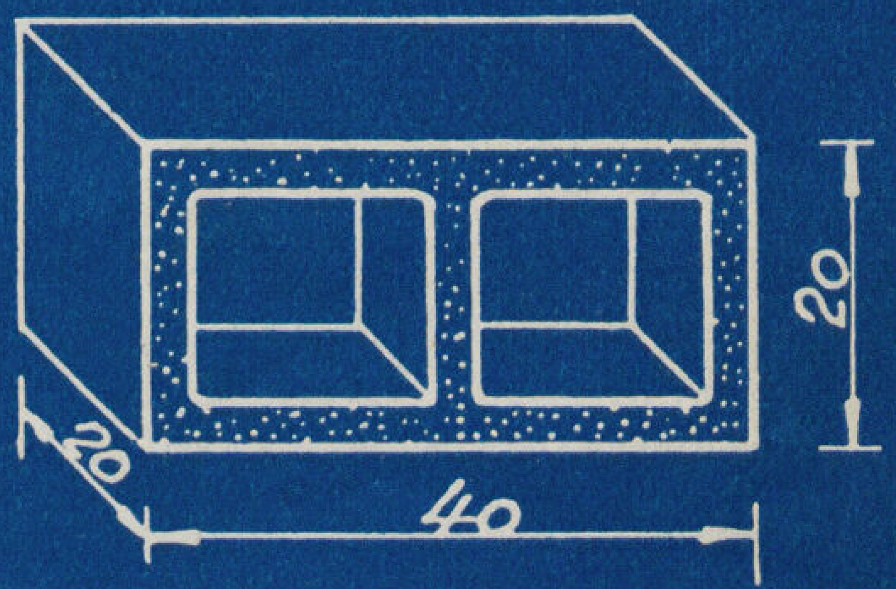
لفتحة قدرها ١٢ متراً يستعمل قالبان الأول بارتفاع ١٥ سم والثانى بارتفاع ٢٠ سم كما فى الرسم ويلزمهما من حديد التسليح ٢ سيخ قطر ١ بوصة
٢ » » ١٥/١٦ بوصة

PRODUITS "PONCIT"

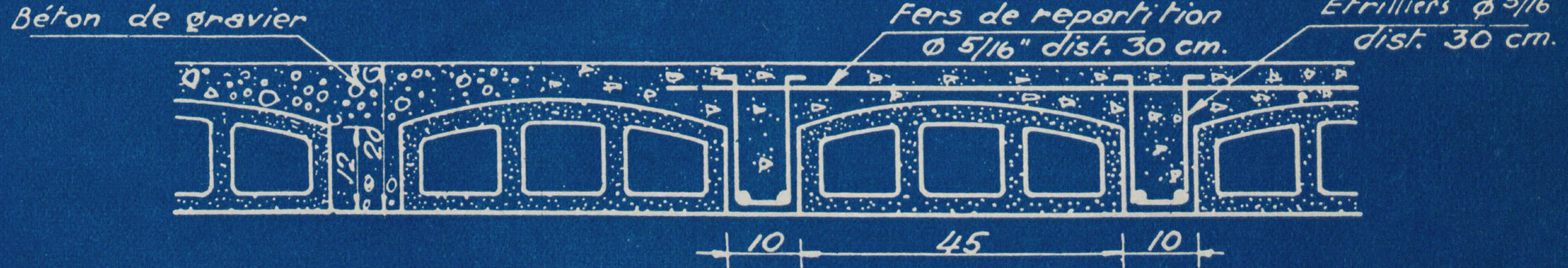
منتجات البونسيت

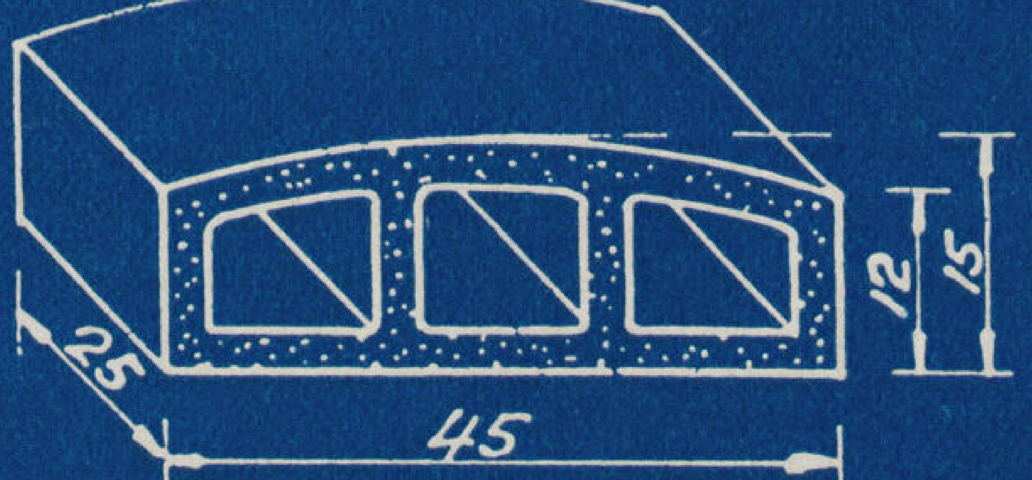
Servez vous des avantages du hourdi.

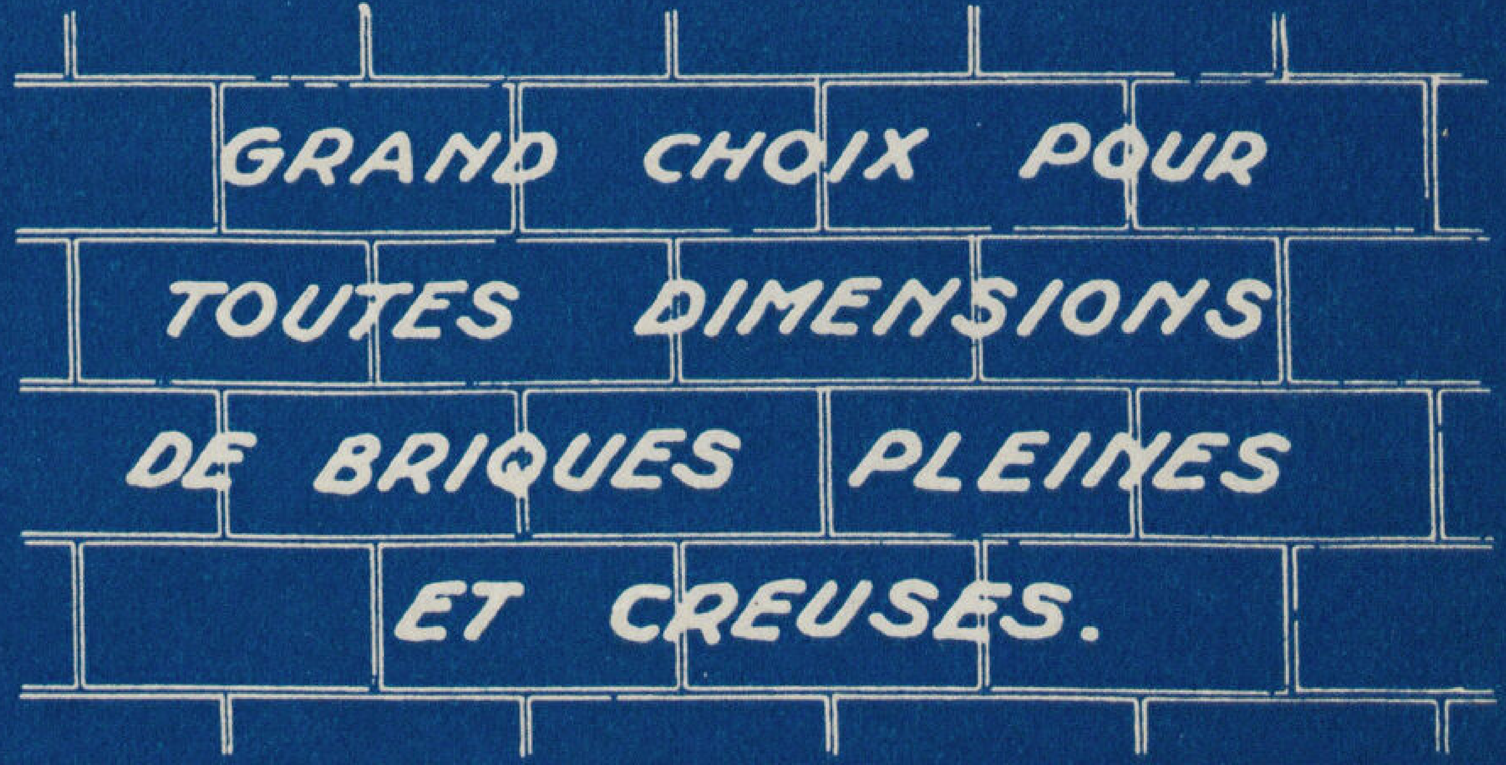




SECTION TYPIQUE D'UNE DALLE







THE MISR CONCRETE
DEVELOPMENT CO. S.A.E.
21 RUE FOUAD Ier, LE CAIRE

جميع الاستعلامات الخاصة بالبونسيت تطلب من
شركة مصر لأعمال الأسمنت المسلح
٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة

سكك حـــديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

ليكن معلوماً للجمهور انه بموجب اتفاق مع لوكاندات الوجه القبلي وشركة عربات النوم تصرف مصلحة سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية تذاكر مشتركة باجور مخفضة للسفر بالسكة الحديد والمبيت في عربات النوم والاقامة والأكل في اللوكاندات وتشمل هذه التذاكر أجرة الاقامة في اللوكاندات يومين وليلة أو ٥ أيام و٤ ليال أو ٧ أيام و٦ ليال أو ١٠ أيام و٩ ليال

كوبونات السكة الحديد تعتمد للعودة بها في خلال ١٢ يوما من تاريخ صرفها أي مساء اليوم الحادى عشر ويتم السفر اليوم الثانى عشر هذه التذاكر نافذة المفعول طول العام .

اللوكاندات	مجموعة	المحطات	يومين				٥ أيام				٧ أيام				١٠ أيام			
			درجه أولى		درجه ثانية		درجة أولى		درجه ثانية		درجه أولى		درجه ثانيه		درجه أولى		درجه ثانية	
			مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه
ونتر بلاس		من مصر الى الاقصر وبالعكس	—	٨	–	—	٦٠٠	١١	–	–	—	١٤	—	—	٦٠٠	١٧	—	—
لوكاندة الاقصر أو لوكاندة سافوى	A		–	—	٣٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٥	—	--	٣٠٠	٧	—	—	٧٠٠	٩
لوكاندة العائلات		——	—	–	—	٣	—	—	٩٥٠	٤	—	—	٢٥٠	٦	—	—	٢٠٠	٨
« أجور الصيف*	B		—	—	٣٠٠	٣	—	-	٧٠٠	٥	—	—	٣٠٠	٧	—	—	٧٠٠	٩
لوكاندة المحطة . . .		——	—	—	٧٠٠	٢	—	—	٢٠٠	٤	—	—	٢٠٠	٥	—	—	٧٠٠	٦
كاتاراكت		من مصر إلى أسوان وبالعكس	٥٠٠	٩	—	—	١٠٠	١٣	—	—	٥٠٠	١٥	—	—	١٠٠	١٩	—	—
جران أوتيل . . .	C		—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
أسوان كامب . .			—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٧٥٠	٦	—	-	٧٠٠	٨
فيكتوريا	D		—	—	٣٠٠	٣	—	—	٩٥٠	٤	—	—	٠٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٧
« أجور الصيف*		——	—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
ونتر بلاس		من اسكندرية أو بور سعيد او بور توفيق الي الاقصر وبالعكس	—	٩	—	—	٦٠٠	١٢	—	—	—	١٥	—	—	٦٠٠	١٨	-	—
لوكاندة الاقصر أو لوكاندة سافوى	E		—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
لوكاندة العائلات	F		—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥		—	٧٥٠	٦	-	—	٧٠٠	٨
« أجور الصيف*		——	—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
لوكاندة المحطة . . .		——	—	—	٢٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٤	—	—	٧٠٠	٥	—	—	٢٠٠	٧
كاتاراكت		من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٥٠٠	١٠	—	—	١٠٠	١٤	—	—	٥٠٠	١٦	—	—	١٠٠	٢٠	—	—
جران أوتيل . . .	G		—	—	٣٠٠	٤	—	—	٧٠٠	٦		—	٣٠٠	٨	—		٧٠٠	١٠
أسوان كامب . . .	H		—	—	—	٤	—	-	٩٥٠	٥	—	—	٢٥٠	٧	—		٢٠٠	٩
فيكتوريا			—	—	٨٠٠	٣	--	—	٤٥٠	٥		-	٥٥٠	٦	—	—	٢٠٠	٨
« أجور الصيف*			—	—		٤	—	—	٩٥٠	٥	—	-	٢٥٠	٧	—	—	٢٠٠	٩

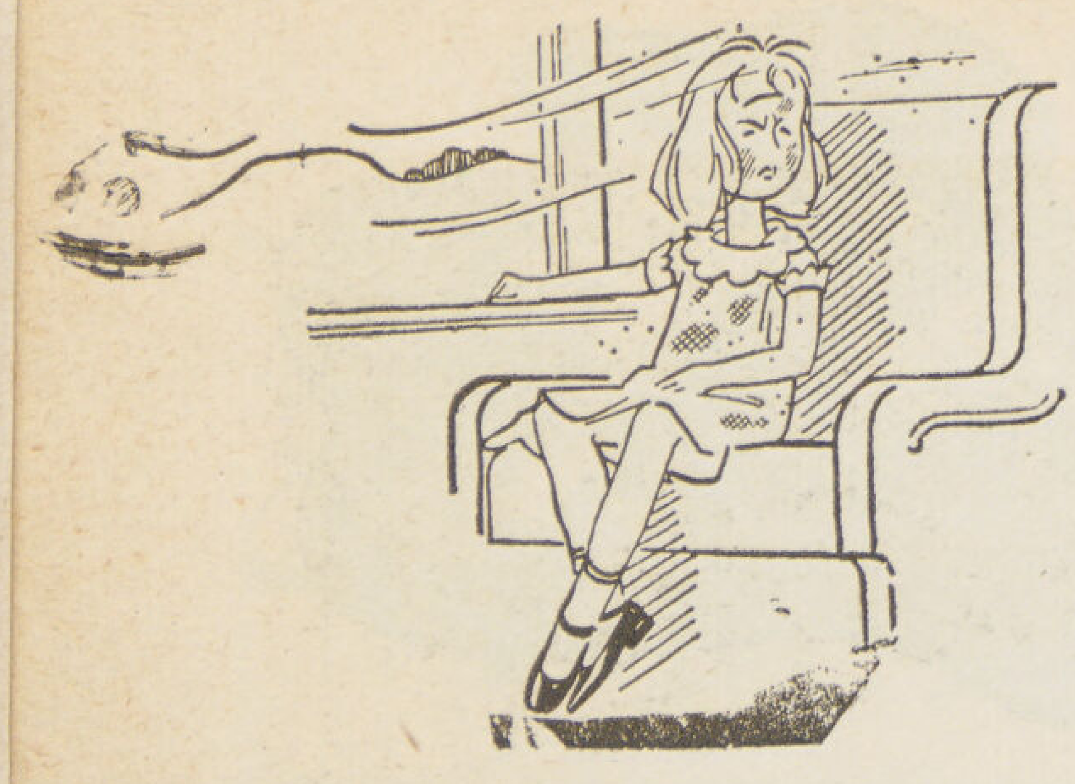
كوبونات السكة الحديد من التذاكر المشتركة من اسكندرية أو بور سعيد يجوز استعمالها أيضا من بور توفيق أو اليها سواء عن طريق الاسماعيلية أو الطريق الصحراوى بدون تحصيل أى أجرة أضافية

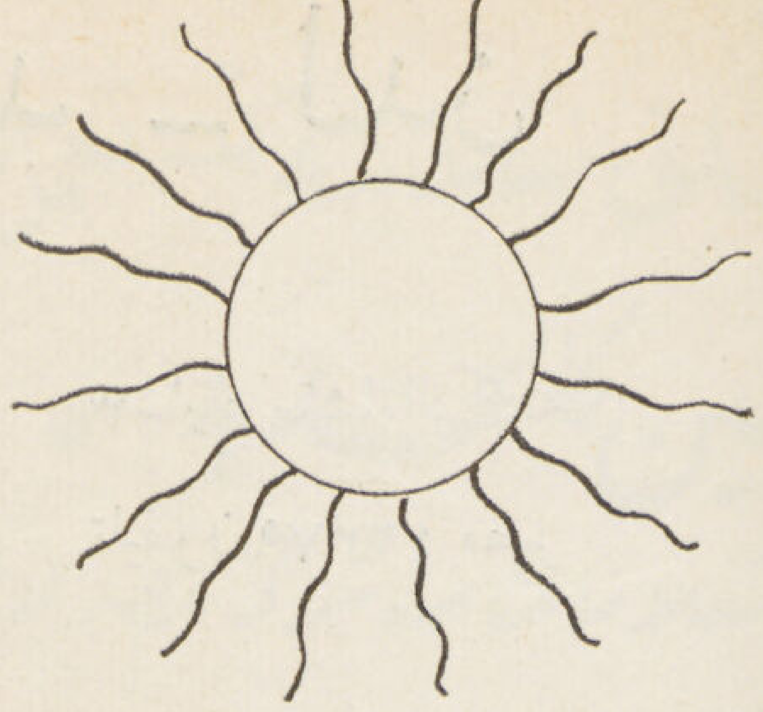
* من أول يونيه إلى ٣٠ سبتمبر

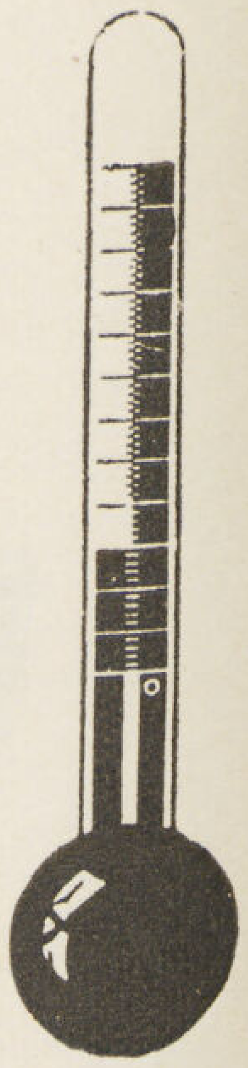
وتشمل أجور الدرجة الأولى السابق ذكرها والمبيت في عربات النوم بين مصر والاقصر واسوان وبالعكس والاقامة والأكل في ونتر بلاس اوتيل وفي الاقصر وفي كتاراكت اوتيل وفي اسوان . واذا أراد حامل مجموعة التذاكر المشتركة الدرجة الأولى في بحر المدة من ٢٦ يناير الى ٣١ مارس استعمال عربات النوم فتحصل منه الشركة مبلغا وقدره ٥٠٠ مليما فرق الاجرة سواء في الذهاب أو الاياب .

ولزيادة الايضـــاح الرجاء الاتصال بقسم النشر بالادارة العـــامة

مكتب اعلانات مصر
ارتدى ياسيدتى حرير مصر الطبيعى
تبدى عظيمة رائعة
ان أصناف الحرائر التى تنتجها
مصانع شركة مصر لنسج الحرير
قد تفوقت على جميع أنواع الحرائر
الأخرى فضلا عن اعتدال الأسعار
اطلبوا حرائر مصر الطبيعية من
شركة بيع المصنوعات المصرية
ومن كافة المحلات الأخرى
شركة مصر لنسج الحرير
اللوزى بك
سابقا

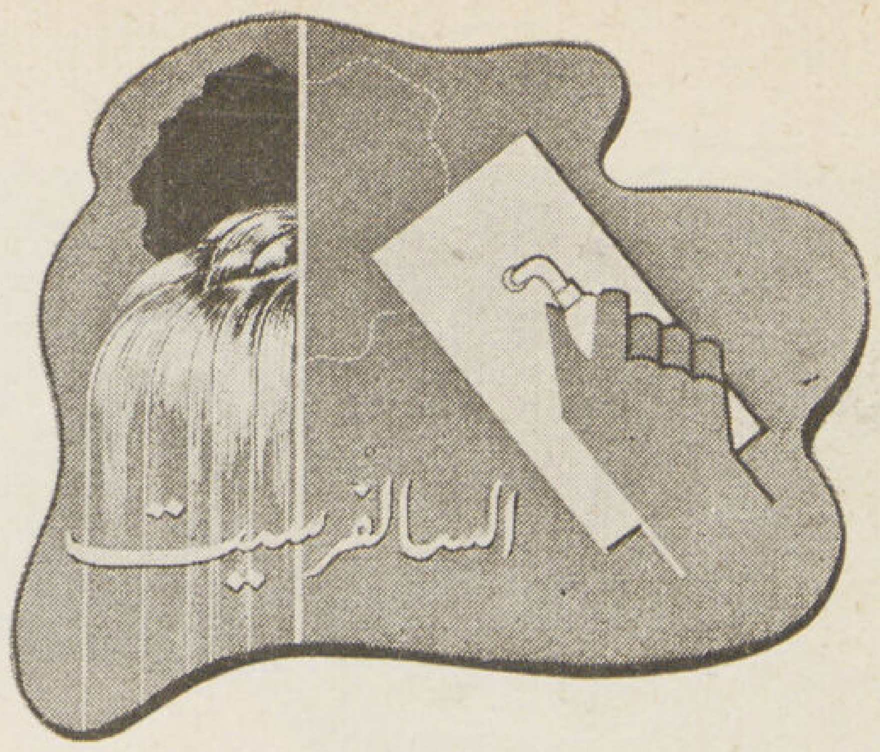






اجهزة كارير لتكييف الهواء تجعلك
فى مأمن من تقلبات الطقس صيفا وشتاء
وتهيئ لك جواً لطيفاً منعشاً

كارير مصر شركة مساهمة مصرية
مهندسين اختصاصيين فى كل مايتطلب تكييف الهواء والتبريد والتسخين
٣ شارع قصر النيل بالقاهرة



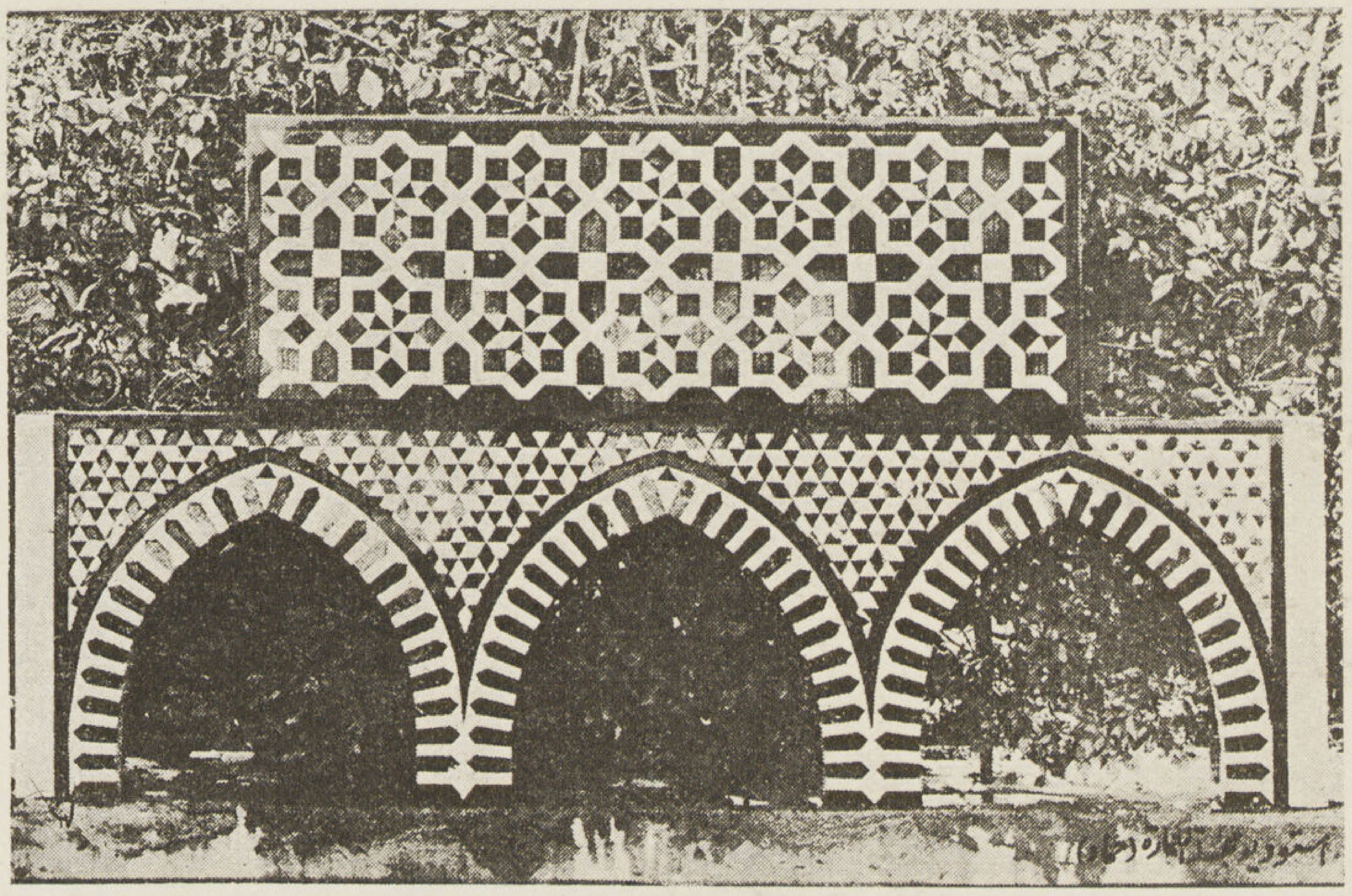
شركة السالفرسيت ليمتد ـ لندن

الوكيل فى مصر
والسودان

جبران صفرا

٣ شارع منشاة الكتبة
تليفون ٤٢٣٧٩ مصر

- السالفرسيت أقوى مادة لحماية الابنية من المياه والزيوت والمواد الدهنية
- السالفرسيت يجمد الخرسانة بسرعة البرق ويقوى الطرق تقوية عظيمة .
- السالفرسيت يحمى الحوائط والأرضيات من الرطوبة ويقاوم تمدد وتقاص المسلح
- السالفرسيت يحمى أرصفة الموانى من تأثير الماء المالح ويحمى المجارى من تأثير الحوامض .
- السالفرسيت يستعمل فى مطارات انكلترا وحمامات السباحة ومحطات السكة الحديد ومحطات القوي الكهربائية وفى مبانى الشركات والجراجات والمصانع . . الخ . . الخ
- السالفرسيت يستعمل فى فرنسا فى المجارى وفى المحطات السفلية وفى جميع بلدان العالم .
- السالفرسبت له شهرة عظيمة فى جميع أنحاء العالم . إقرأ شهادة معامل التجارب بكلية الهندسة الملكية . وشهادة البروفسور ستنجر بانكترا . وشهادة مدرسة الطرق والكبارى بباريس ومعامل مدينة باريس .
- السالفرسيت إذا استعملته توفر كثيرا من مصاريف الصيانة وتحفظ بناءك من الرطوبة والتشقق .



Un arabesque éxecuté en marbre au musée copte.

الصورة تبين قطع من الرخام الاربسك المنفذة فى المتحف القبطى وهى من الأشغال الفنية التى قام بها الأستاذ جبران روبير

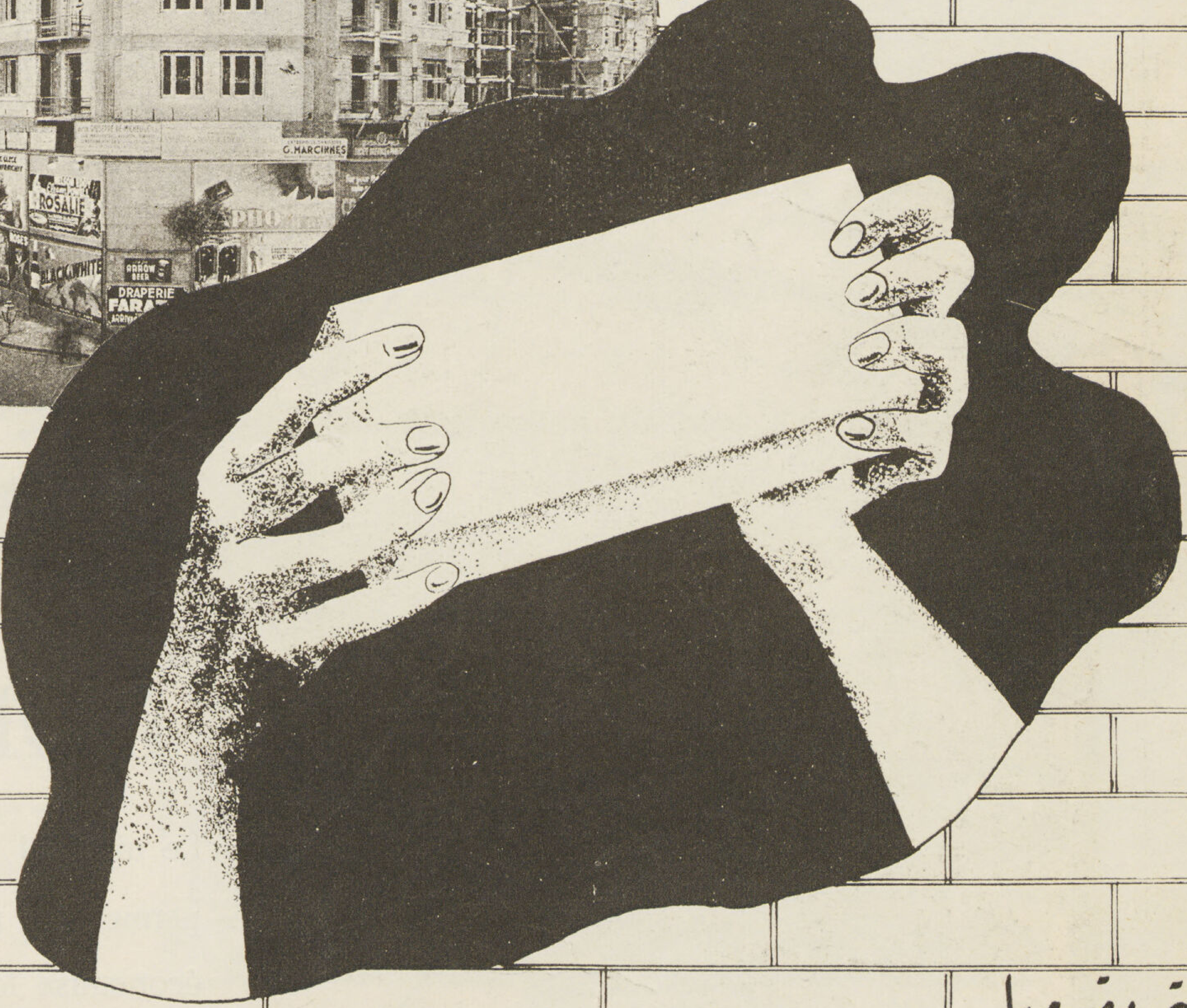
الأستاذ جبران روبير

اختصاصى فى فن الرخام

٧٧ شارع ابراهيم باشا تليفون ٤٥٨٧١

المبانى الحديثة تستعمل طوب البونسيت المصنوع من الحجر الخفاف
متين كالحديد • خفيف كالهواء • عازل للحرارة • مقتصد فى التسليح
الاستعلامات من شركة مصر لأعمال الأسمنت المسلح ٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة
من بنى بالبونسيت غنم الاقتصاد والمنفعة
PONCIT
Le matériel extrêmement léger,
permet des portées hardies
économise les fers d'armature
et les frais d'échaffaudage,
vous abrite de la chaleur.
Tous renseignements concernant PONCIT seront donnes par
The Misr Concrete Development Company S.A.E
21, Avenue Fouad 1er — "La Genevoise" Le Caire

المتانة والدقة
والجمال
تتوفر كلها
فى القطعة الممتازة



الطوب الرملى

اذا رغبت فى أجود انواع البناء
فلا تتردد فى اختيار أجود أنواع
الطوب

التى يقدمها
متجر مبيعات مصانع
البساتين والعباسية والمرج تليفون ٦١٣٩٨

شركة المقاولات الصحية
السيدة الأنيقة التي يسرها بيتها
الكامل تشعر دائما بالسعادة في الاسترشاد
بمجموعات الأدوات الصحية الحديثة بمحلاتنا
حيث الدقة مع الذوق السليم والتي
بفضلها اكتسبت الثقة في الدوائر الحكومية والأهلية
حسن محمد واخوته
شارع عماد الدين بمصر تليفون ٤٣٨٩٧
استوديو مجلة العمارة

الوكلاء الوحيـــدين بالقطر المصرى لماكينات التبريد

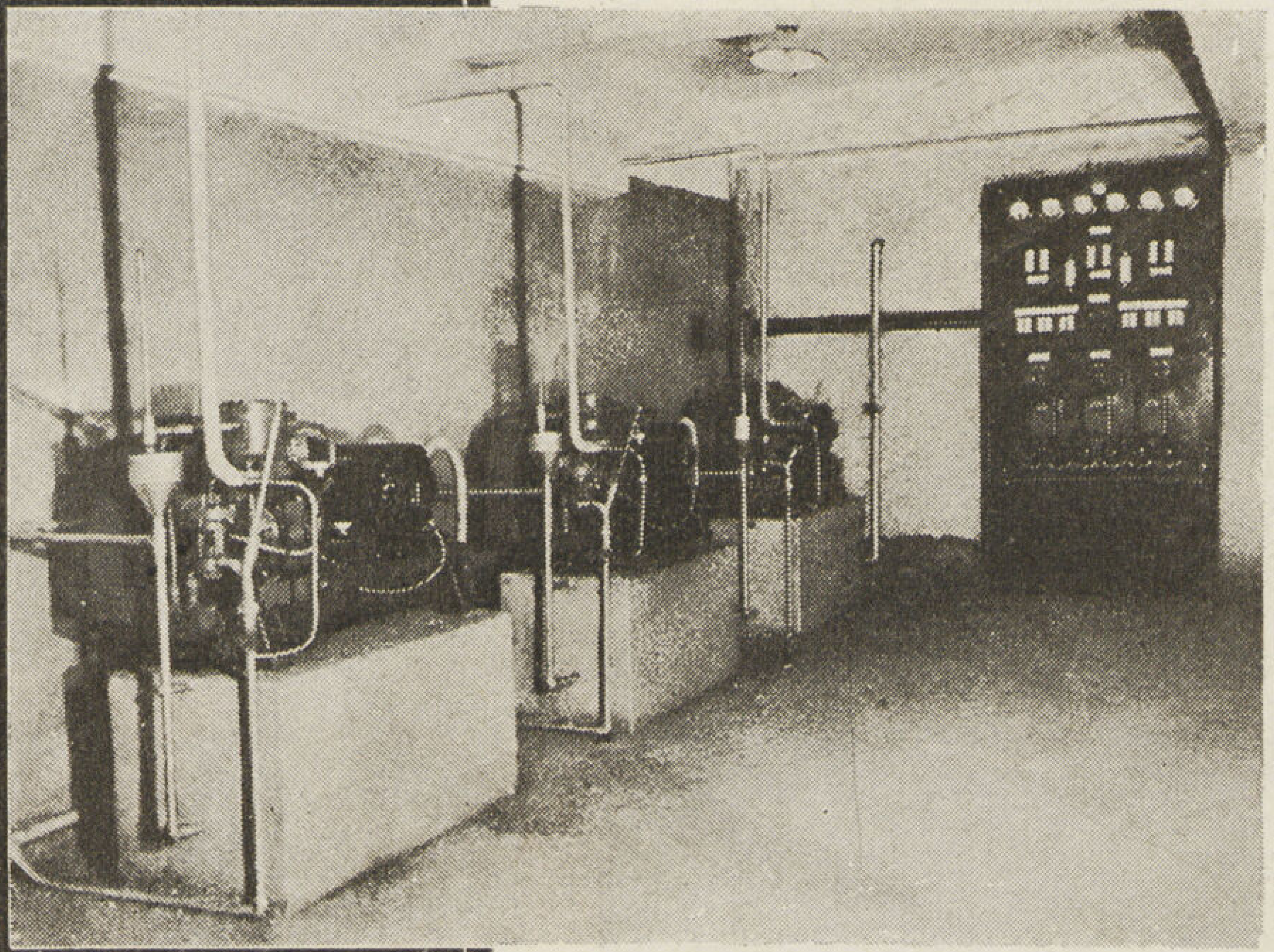
KELVINATOR.

الشركة المساهمة المصرية للمحاريث والهندسة

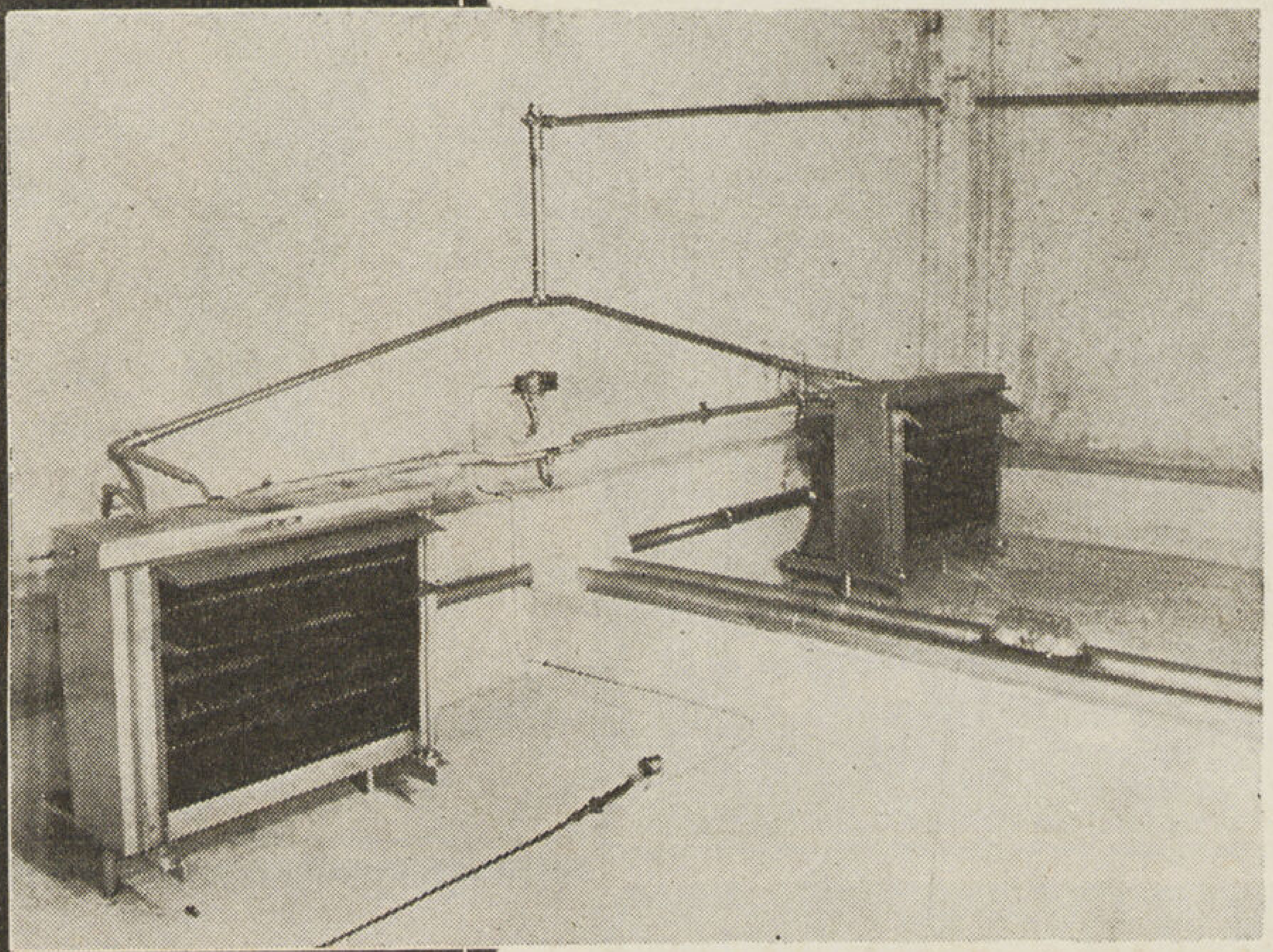
منضما اليها موصيرى كوربيل وشركاهم

خابروها فى أى موضوع بخصوص حفظ الفاكهة والخضر واللحوم. الخ

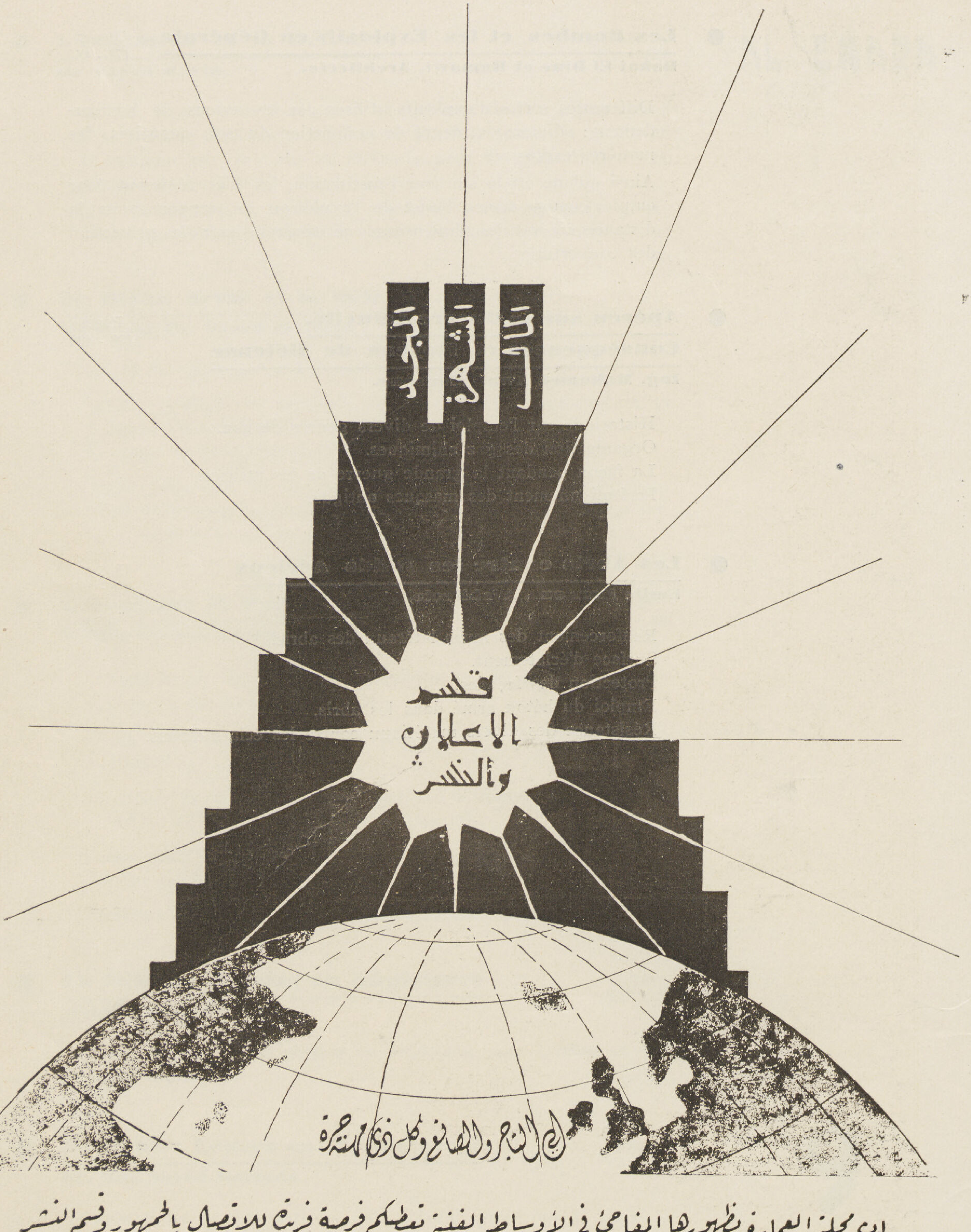
وهى مستعدة لتلبية طلباتكم بكل اتقان مع مراعاة الاقتصاد



منـظر عمومى لماكينـات التبريد
بســوق الخضر والفـــاكهة



منظر داخلى لأحـد غرف التبريد
مبينا فيـه وحـدات التـــبريد



ان مجلة العمارة بظهورها المفاجئ في الأوساط الفنية تعطيكم فرصة فريدة للاتصال بالجمهور . وقسم النشر والاعلان بالمجلة يساعدكم باحدث وسائل الدعاية فلا تتوانوا وخابروا قسم النشر والاعلان بمجلة العمارة تليفون ٤٥٤٧٠

Les Bombes et les Explosifs en Générale Pages 474 - 485

Bahai El Dine el Hamawi, Architecte.

Différentes sortes d'explosifs utilisés par les avions de bombardement: dimension, degré de perforation du sol, quantités des matières explosives.

Ainsi qu'une étude sur leur constitution, les lois régissant leur emploi comme mines, l'effet de l'explosion en rapport avec la distance du but, les dimensions nécessaires pour la protection des couvertures.

Aperçu sur la Guerre Actuelle.
Consequences et Moyens de Défense Pages 486 - 490

Ing. Mohamed Awad Mansour.

Historique sur l'emploi de divers genres de gaz.
Organisation des gaz chimiques.
La façon pendant la grande guerre de les utiliser.
Perfectionnement des masques antigaz.

Les Abris contre les Raids Aériens Pages 491 - 493

Emile Mansour, Architecte.

Renforcement des murs latéraux des abris.
Surface d'éclatement.
Protection des façades.
Emploi du béton armé dans les abris.
Résistance des divers matériaux contre les éclats d'obus.

L'Ingénieur et la Défense — Pages 420 - 422
Dr. Sayed Karim

Le Dr, Karim nous explique la compétence de l'ingénieur quant à la défense dans ses trois phases : passive, active et médicale. Il applique par la suite sa méthode pour l'organisation de la défense médicale à la ville du Caire.

Les détails, plans, dessins et documents concernant ce projet seront publiés ultérieurement lors de sa mise en exécution.

Le Beton Armé et la Défense Nationale — Pages 423 - 450
Ingénieur Dr, Sayed Mortada

Calcul des plafonds protecteurs :

Etude théorique et pratique sur la collision, l'explosion et la résistance des dalles en béton armé.
Les forts et les fortifications.

Etude historique sur l'évolution des forts et leurs constructions.
L'effet de bombardement des fortifications pendant la grande guerre.
Note explicative sur la défense en général.

Urbanisme et Fortifications — Pages 451 - 466
Seddik Chehab El Dine, Archit. D. P. L. G.

Historique de quelques cités fortifiées et de quelques fortifications en fonction de l'urbanisme.

Division chronologique en cinq périodes de la métamorphose des fortifications.

Exemples de fortifications se rattachant à chacune des périodes précitées et détails constructifs y attenants.

Instruments anciens et nouveaux servant dans l'attaque et la défense des dites fortifications.

Citations de quelques sièges historiques des plus remarquables.

La Défense Passive en Angleterre — Pages 467 - 469
Moheb Stino, Architecte.

Etude sur la défense passive en Angleterre, son système et son organisation.

Des Abris Legers en Beton Armé — Pages 470 - 473
Dr. Ing. Sayed Mortada

Limitations de précautions qui doivent être prises pour la protection contre les raids aériens.
Etude économique et pratique sur l'emploi des tuyaux en béton armé pour abris.

AL EMARA

9

1939

AL EMARA

صاحب الامتياز سعادة ابراهيم فهمى كريم باشا ... ...

رئاسة التحرير دكتور سيد كريم ... ... مدرس بكلية الهندسة

Direction et Rédaction:

140, Rue Emad El Dine, 140
Tél. 45470 LE CAIRE (Egypte)

الادارة ١٤٠ شارع عماد الدين
تليفون ٤٥٤٧٠

Abonnements:

6 mois P.T. 60 } pour l'intérieur
1 année » 100 }
Pour l'Etranger P.T. 150 par an.

الاشتراكات

ص

فى الداخل ٦٠ عن نصف سنة
١٠٠ عن سنة

فى الخارج ١٥٠ عن سنة

طبعت بمطبعة المستقبل بمصر واسكندرية بشارع عماد الدين تليفون ٥٦٦٦٣

"AL EMARA"

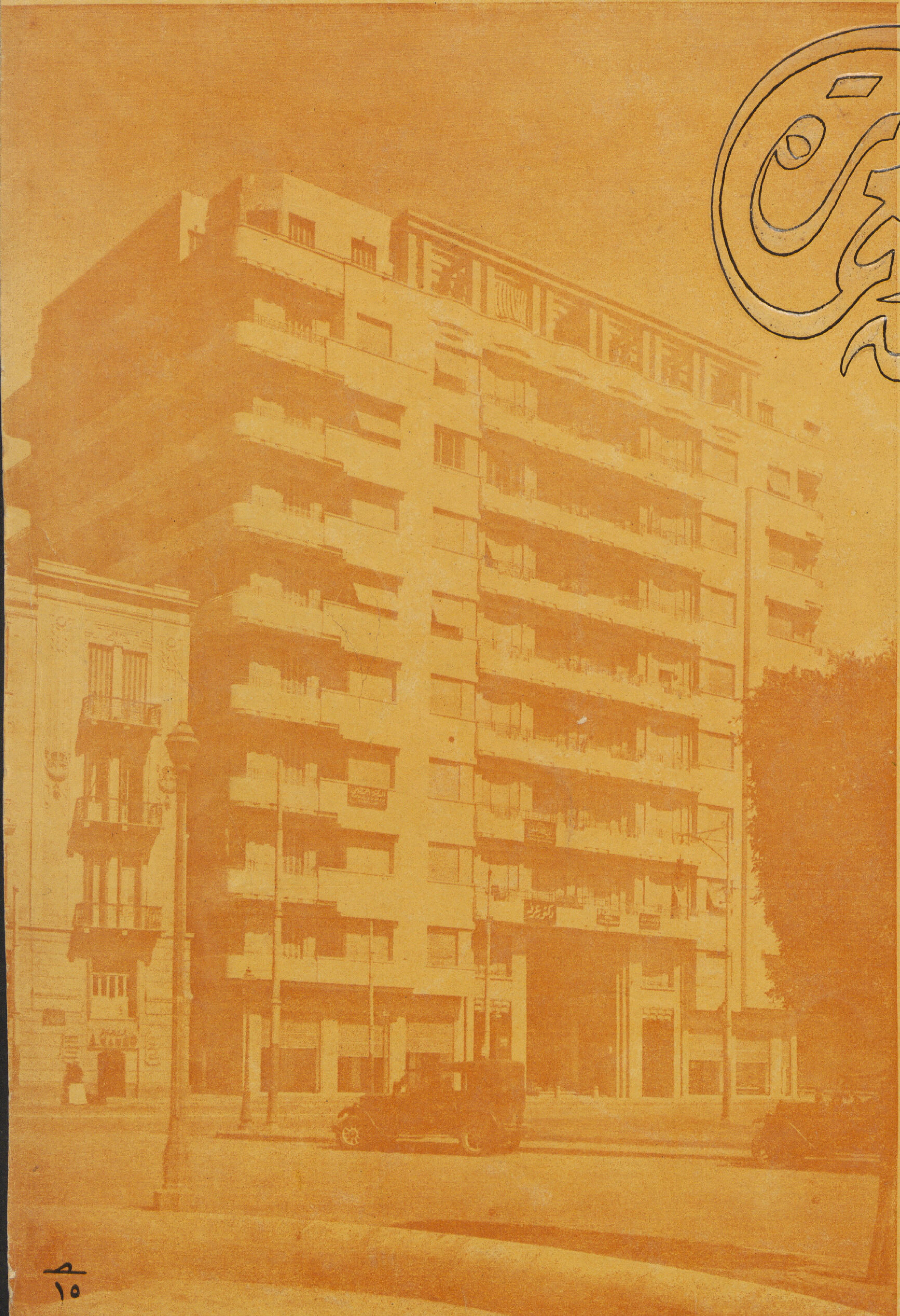
- ARCHITECTURE
- TECHNIQUE
- CONSTRUCTION
- DECORATION
- ARTS-MODERNES
- PHOTOGRAPHIE
- URBANISME

9

1939

P.T. 15

مجلة العمارة



١٠

١٩٣٩

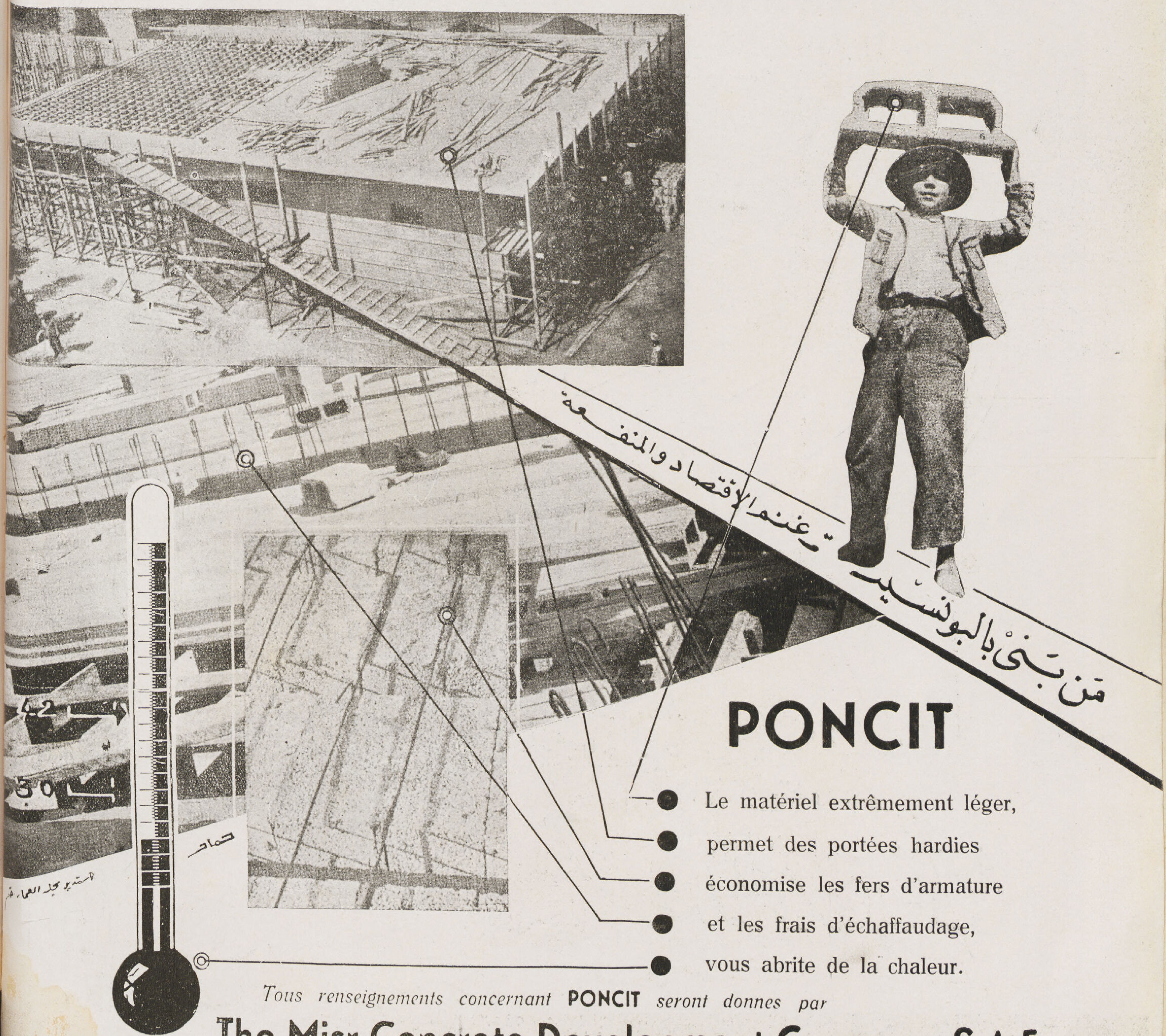
م
١٥

قوة
متانة
أناقة
جمال
استوديو مجلة العمارة
اذا رغبت في اجود أنواع البناء فلا تتردد في اختيار أجود أنواع الطوب
الذي تقدمه لكم
شركة الطوب الرملي

المبانى الحديثة تستعمل طوب **البونسيت** المصنوع من الحجر الخفاف

متين كالحديد . خفيف كالهواء . عازل للحرارة . مقتصد فى التسليح

الاستعلامات من شركة مصر لأعمال الأسمنت المسلح ٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة



PONCIT

- Le matériel extrêmement léger,
- permet des portées hardies
- économise les fers d'armature
- et les frais d'échaffaudage,
- vous abrite de la chaleur.

Tous renseignements concernant **PONCIT** *seront donnes par*

The Misr Concrete Development Company S.A.E

21, Avenue Fouad 1er — "La Genevoise" Le Caire

THE MISR CONCRETE DEVELOPMENT Co.

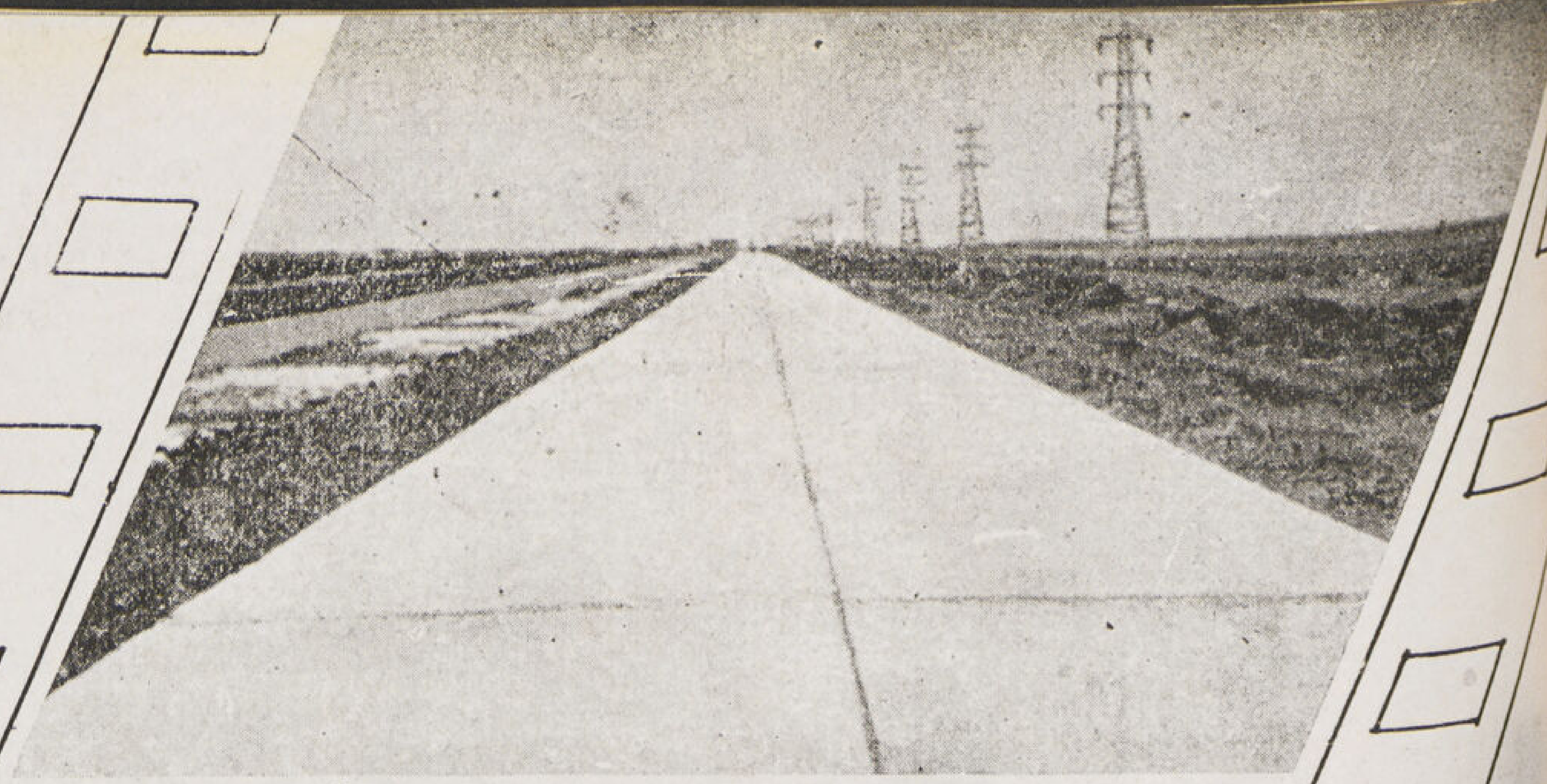
S. A. E.

21, Sh. Fouad Al Awal
LE CAIRE

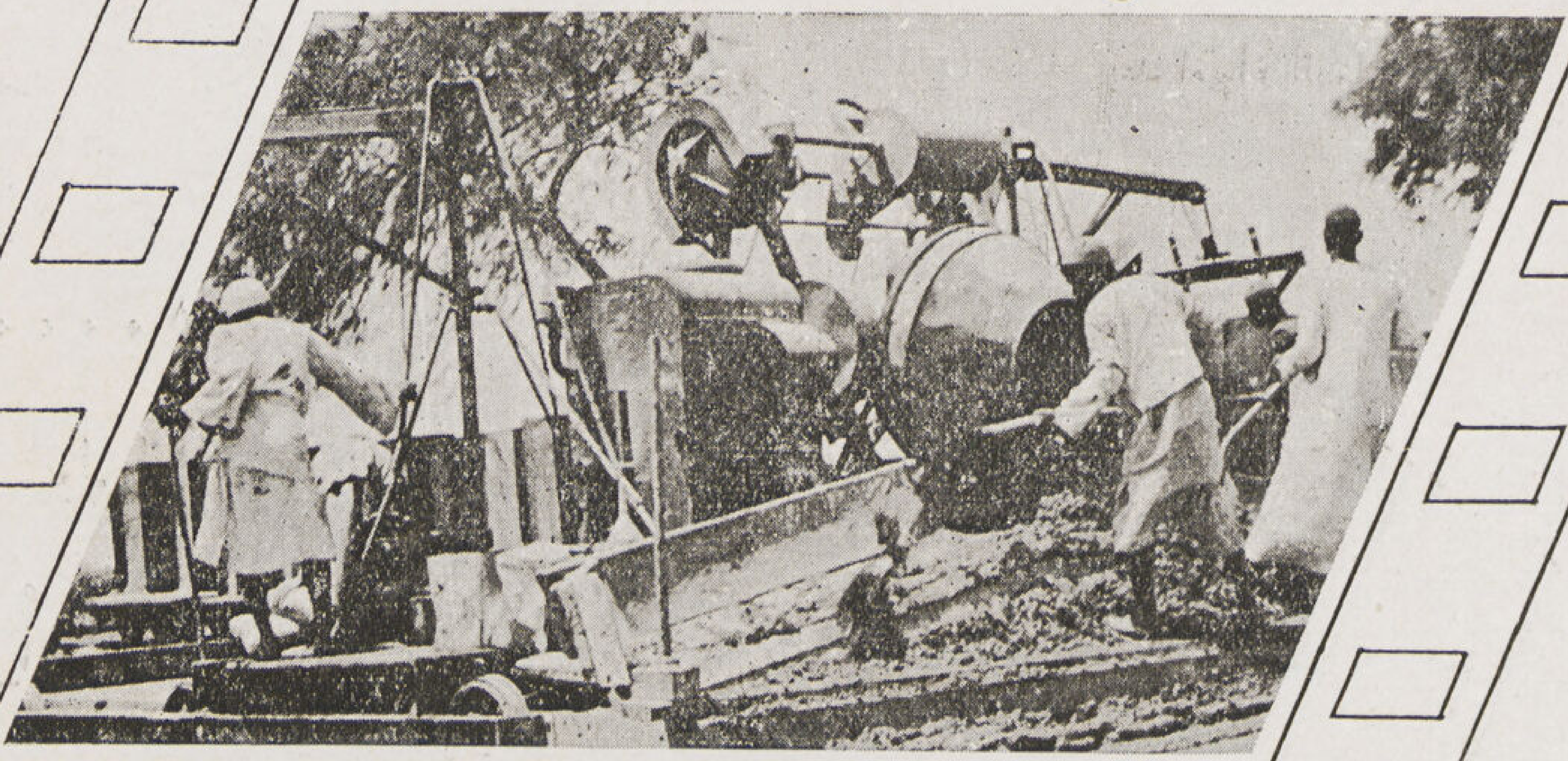
•

Les Etats Unis ont construit un réseau de routes en béton dont la longueur pouvant égaler 40 fois la circonférence du globe et l'Egypte vient de commmencer de confectionner ce type de route.

•



السطح النهائي



خلط الخرسانة

التسليح

مخزن المهمات

الطرق الخرسانية

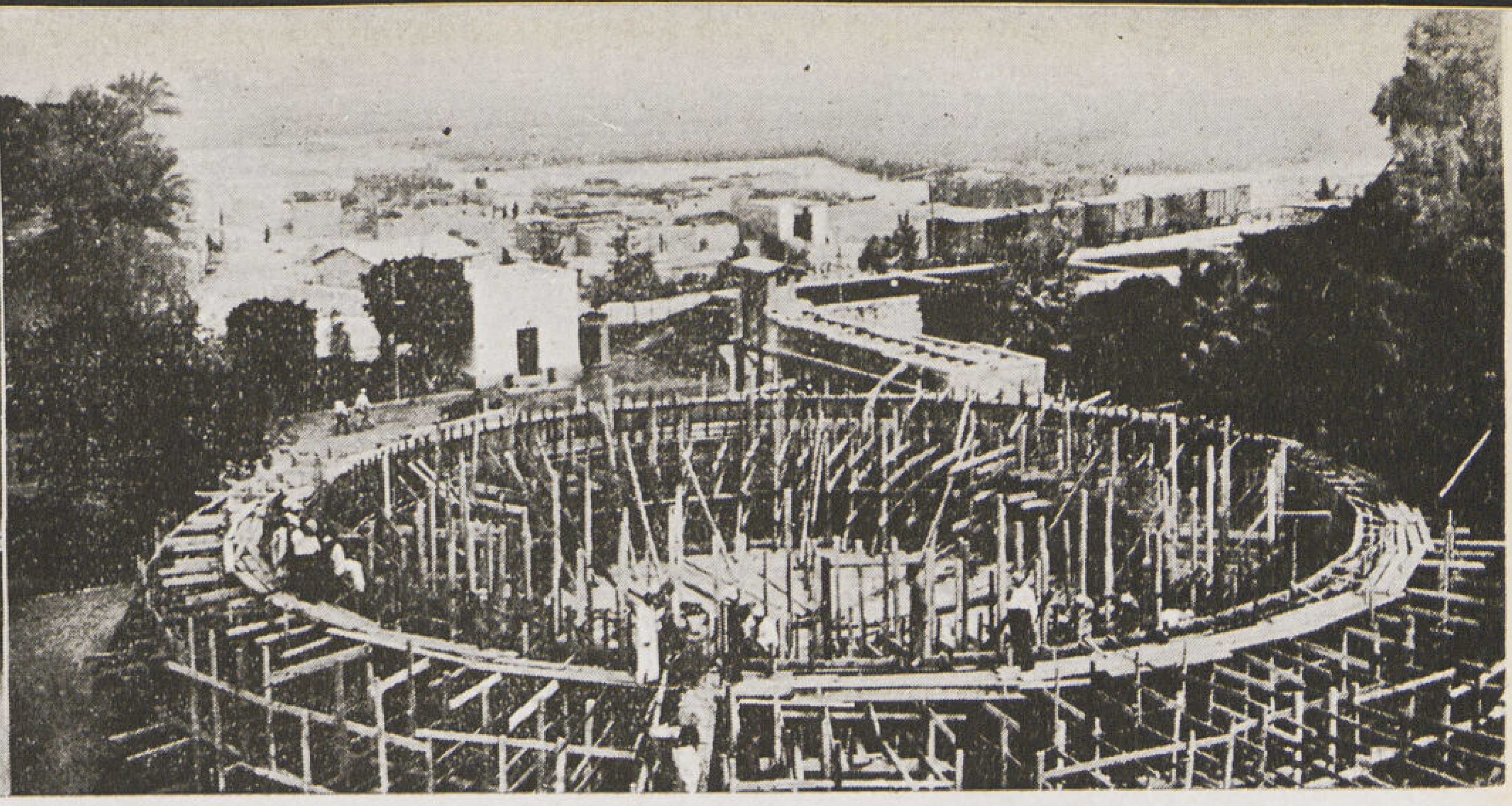
•

الولايات المتحدة بأمريكا
أنشأت من الطرق
الخرسانية ما يقدر
بنحو ٤٠ ضعفاً لمحيط الكرة
الأرضية في الوقت
الذي تبدأ فيه
مصر انشاء
الطرق الخرسانية

•

شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح

٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفوز بالقاهرة



في أثناء العمل

بعد انتهاء العمل

- الصورة تبين حوض ميكانيكى clarifier لترسيب ١٠٠٠٠
- متر مكعب من المياه فى اليوم لمشروع مياه مدينة حلوان
- بكفر العلو تصميم وتنفيذ دلبونتى وأولاده
- المهندسين والمقاولين الاخصائيين فى المنشآت الصناعية

دلبونتي واولاده

مهندسين مقاولين اخصائيين فى المنشآت الصناعية

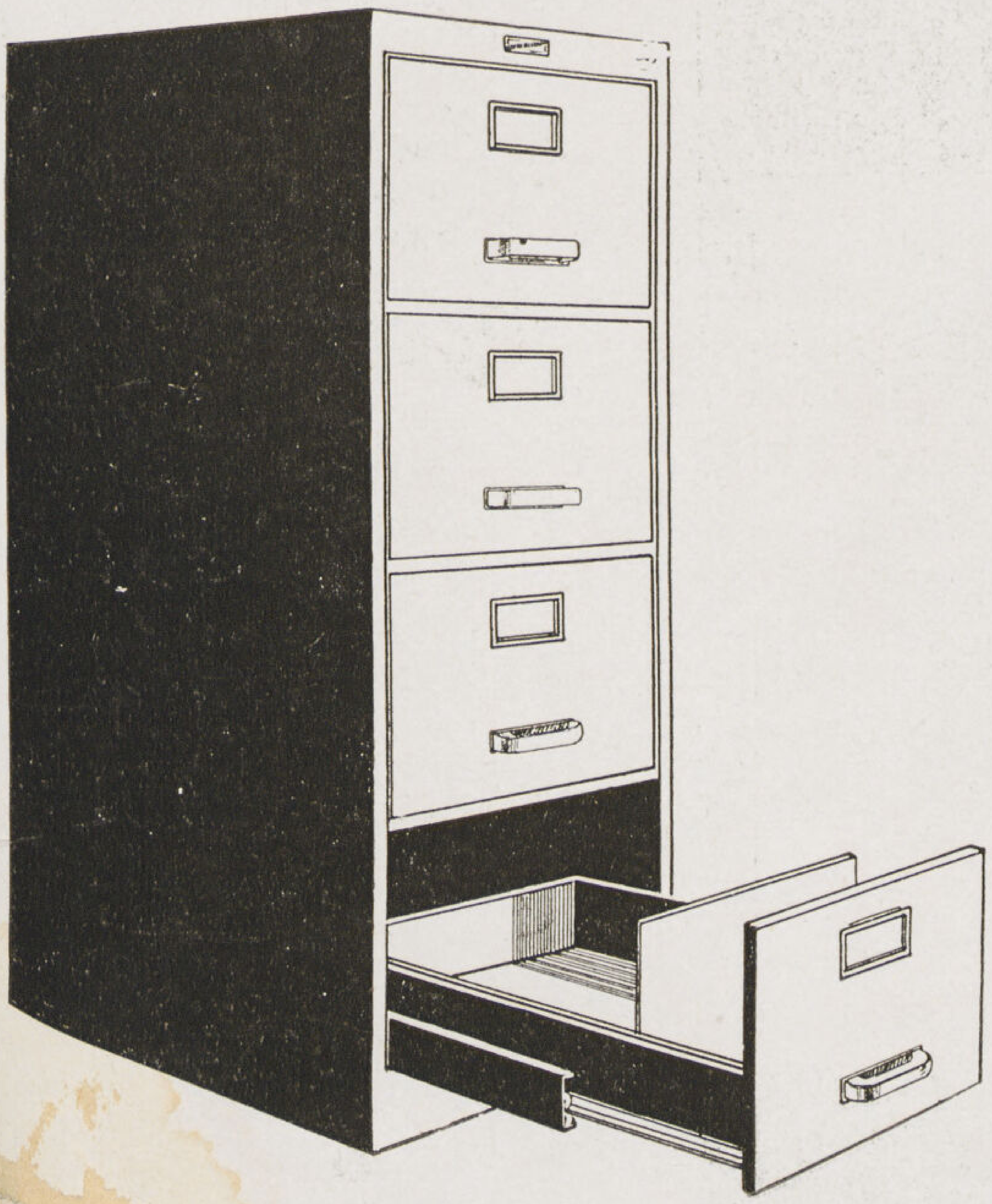
٢ شارع دبربه

ت ٤٢٠٣٢

ايـــديال رمز الثقة وفخر الصناعة الوطنية

- بالأمس كنا فى عصر الخشب وكان الأثاث معرضاً للانكماش من الحرارة والرطوبة والتآكل بالحشرات والسوس .. ولا يمكن وقايته من النيران
- واليوم نحن فى عصر عظمة الصلب..وقايته مؤكدة من النيران والماء والغبار مقاوم لجميع العوامل الجوية فضلا عن قلة ازدحام الأثاث فى الأمكنة وجمال الشكل

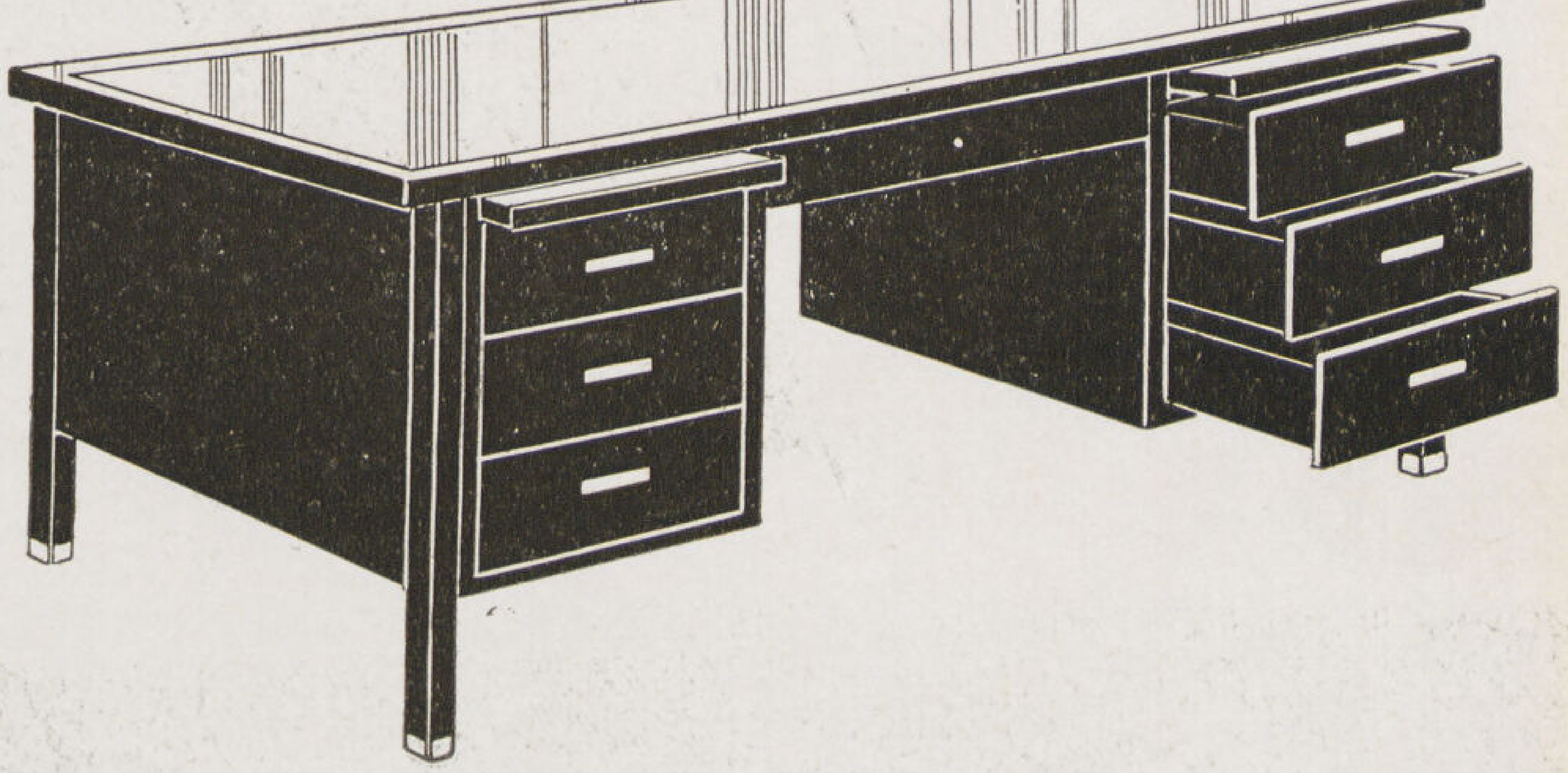
لا تشتروا إلا أثاث ايديال لحفظ أوراقكم ومستنداتكم

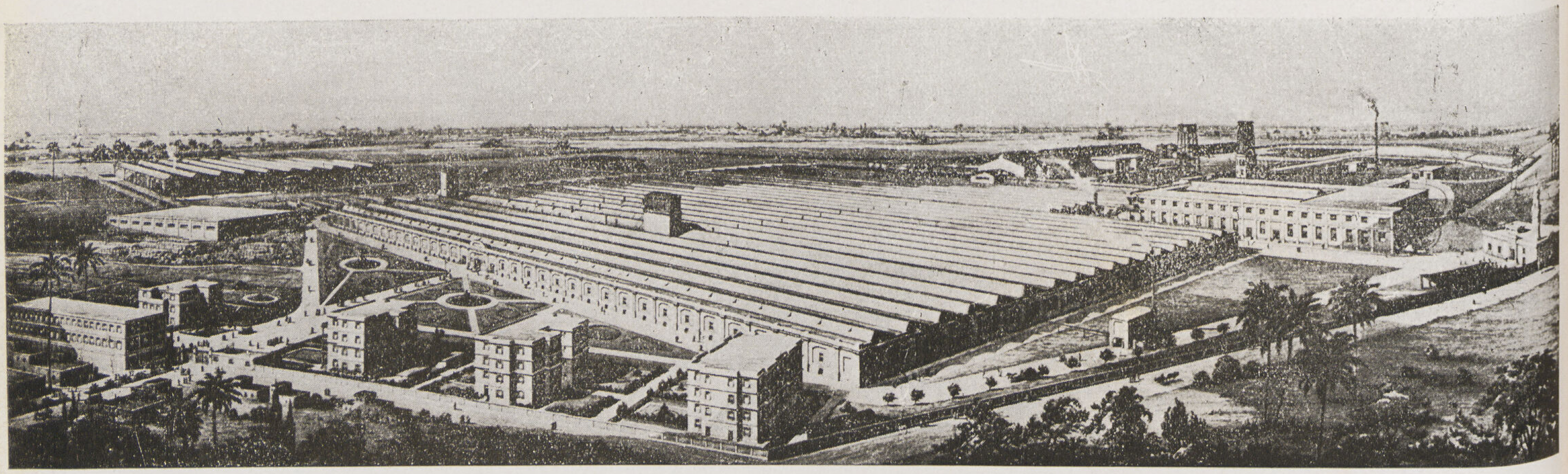


شركة التعدين المصرية

شركة مساهمة مصرية

تليفون ٤٦٥٤٥
٤٦٥٤٦





منظر عام لمباني شركة مصر للغزل والنسج
بمصانع المحلة الكبرى وقد تم بنائه
حضرة صاحب العزة

محمد حسن العبد بك المقاول

٨ شارع سليمان باشا تليفون ٥٩٠٠٣

مجلة العمارة

العدد العاشر

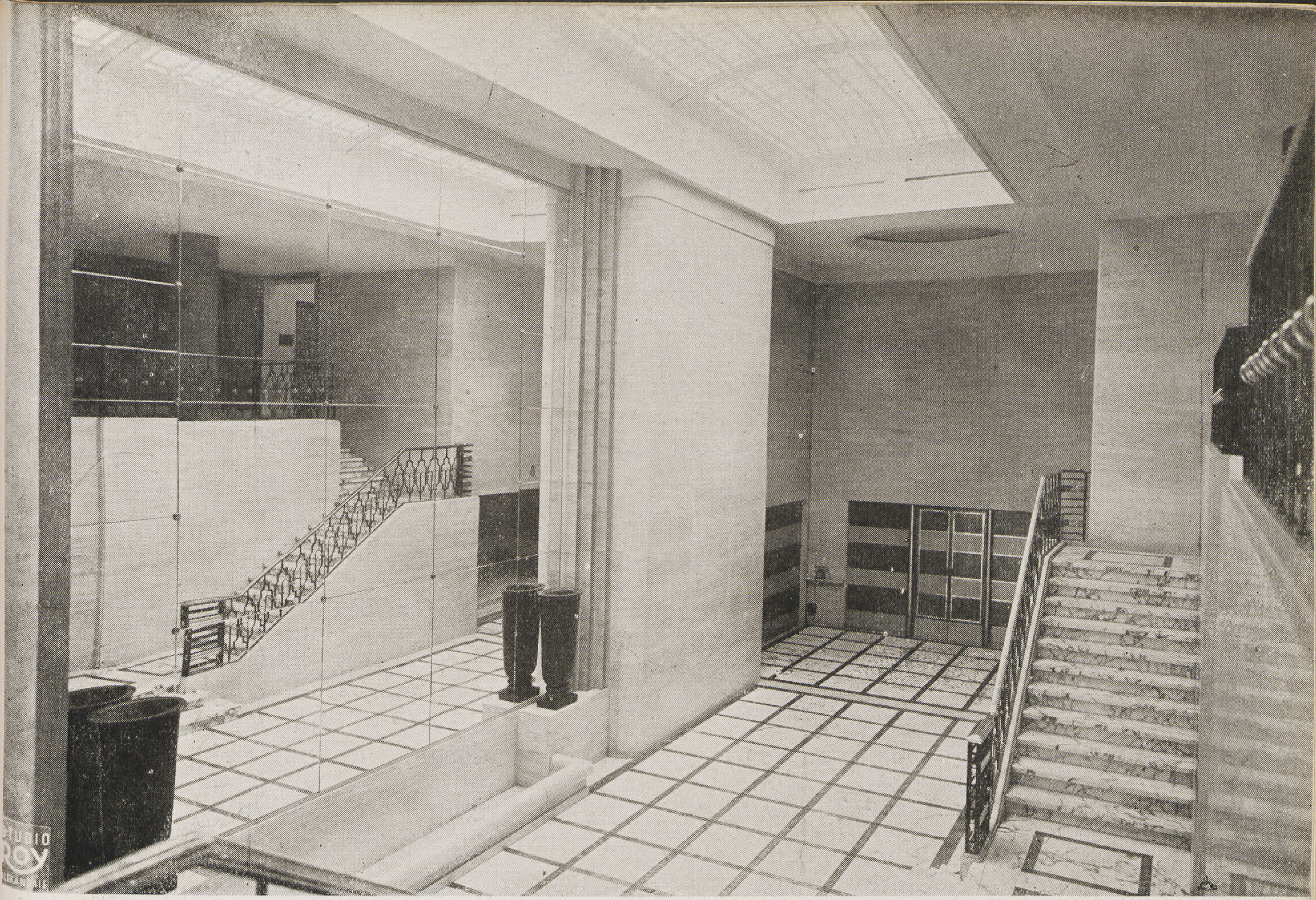
١٩٣٩

٤٩٥	عمارة أسعد باسيلى باشا	المهندس المعمارى ... ... هنرى برنو
٥٠٠	عمارة أحمد كامل باشا	المهندس المعمارى الاستاذ على لبيب جبر
٥٠٢	مسجد المعادى	... ... القسم الفنى بوزارة الأوقاف
٥٠٤	برج بيزا المائل	... ... دكتور سيد مرتضى
٥١٠	عمارات عزيز بحرى	المهندس المعمارى الاستاذ أنطوان سليم نحاس
٥١٨	أبحاث فنية	
	صالات الاجتماع وتوزيع الصوت	... ... دكتور سيد كريم
٥٣٠	عمارة ساكيرسى	المهندس المعمارى ... ... فريد نجم
٥٣٢	الفنون الجميلة ... ... ماجى اكسيرا	... ... محمد حماد

عمارة سعادة أسعد باسيلى باشا

شارع فؤاد الأول بالاسكندرية

المهندس المعمارى **Henry Bernau**

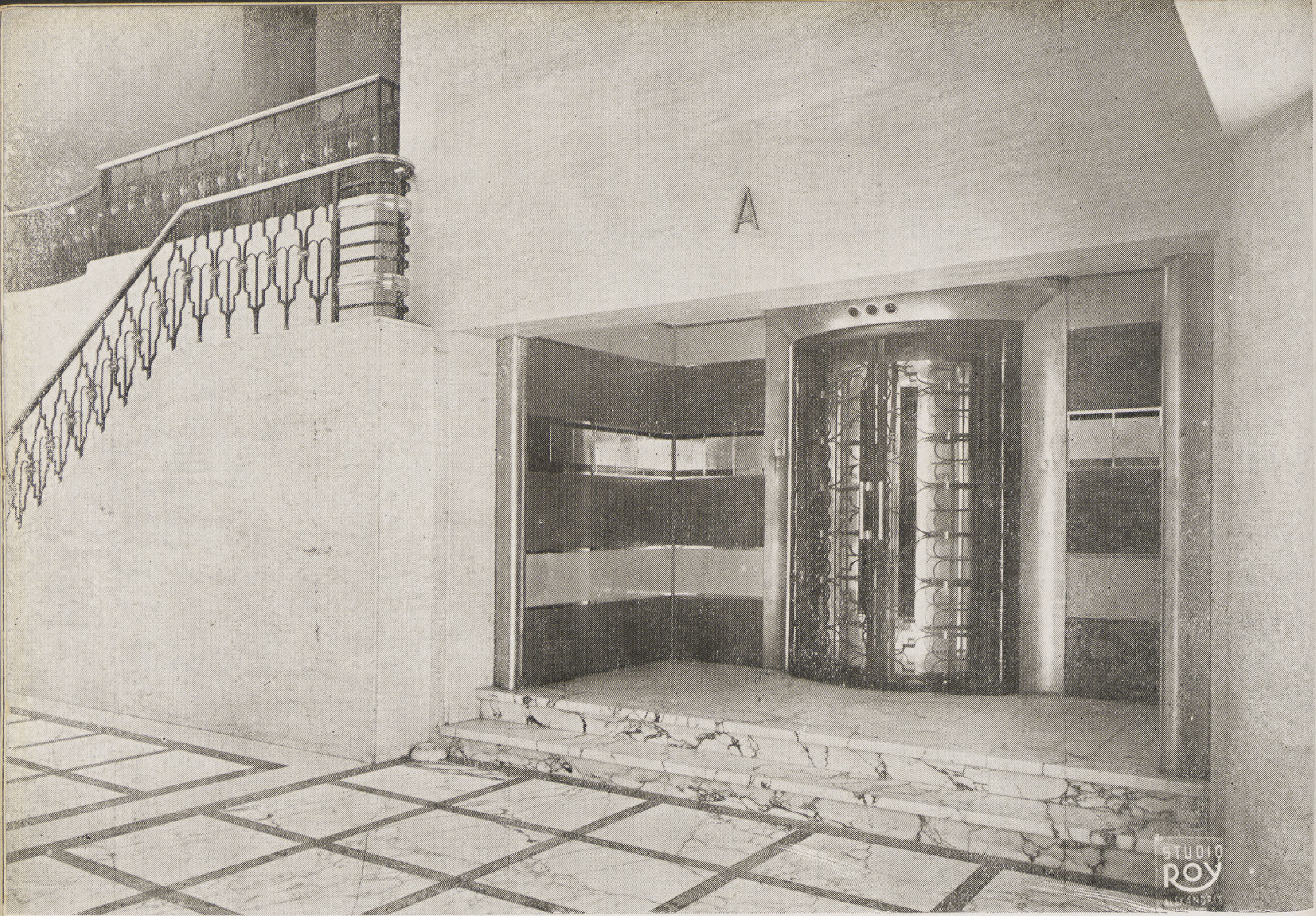


منظر داخلى لصالة المدخل

ولنا أن ننوه بالفائدة الكبرى التى تجنيها العمارة والشركة المذكورة من فتح هذا الشارع ولقد كان الفضل فى ذلك لسعادة باسيلى باشا نفسه الذى أبدى رغبته فى فتح هذا الشارع مما يدل على بعد نظر وصحة رأى كبيرين .

ولقد زودت العمارة بجميع أسباب الراحة من السخانات الأوتوماتيكية للماء والتدفئة ومفرغات القاذورات الاجماعية والسنترال للتليفون وخلافه .

وتشمل العمارة خلاف ذلك على مصعدين وآخر للخدمة وتكفينا نظرة واحدة إلى المساقط لنقتنع بمميزات هذا المشروع ومن ذلك أن جميع الحجرات تطل على الخارج مما يساعد على تهويتها وانارتها بطريقة متساوية وكذا لا ننسى جمال المدخل الرئيسى ونسبة الباب . كذا الفكرة



منظر لركن من أركان المصاعد

السعيدة فى حل مشكلة السلالم والمصعد . ويلاحظ أن المهندسون قد حلوا هذه النقطة بطريقة بسيطة وجميلة .

والمبنى بالخرسانة المسلحة والواجهات مغطاة بالحجر الصناعى ذو اللون المائل إلى الصفرة كما ان أسوار البلكونات من ألواح أفقية من الحجر الصناعى الأسود — الأساسات ميكانيكية

ويحق لنا هنا أن نشيد بذكر صاحب السعادة أسعد باسيلى باشا الذى كان له فضل كبير فى ابداء الآراء السديدة فى حل بعض النقط الهامة مما ساعد كثيراً على الوصول بهذا المشروع إلى الكمال من جميع الوجوه ماليا ومعماريا .

« برنو »

عمارة أحمد كامل باشا

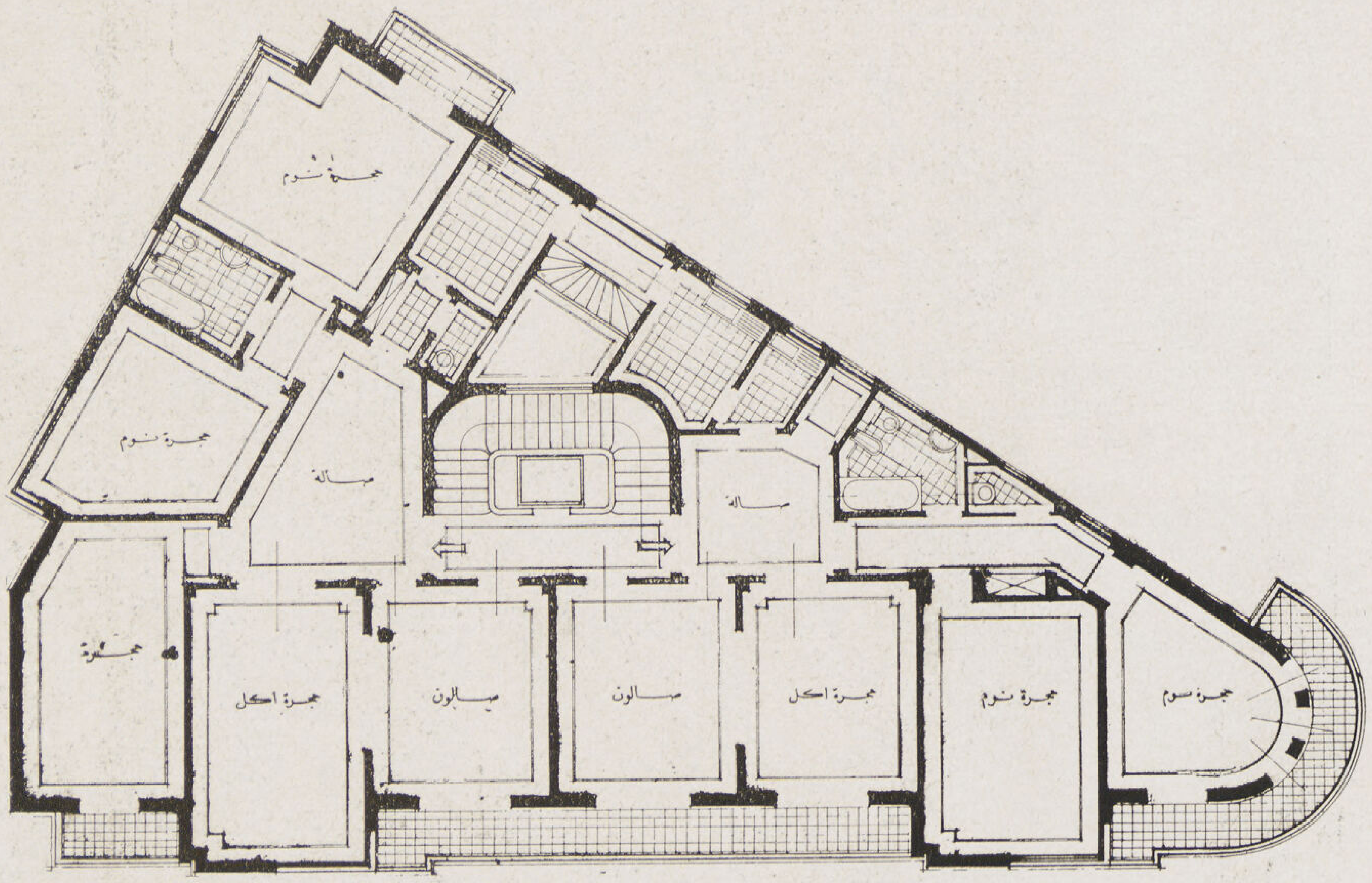
مدير بلدية الاسكندرية

تقع هذه العمارة على أرض مثلثة الشكل عند تقاطع شارعى الخديوى اسماعيل وشارع خصوصى .

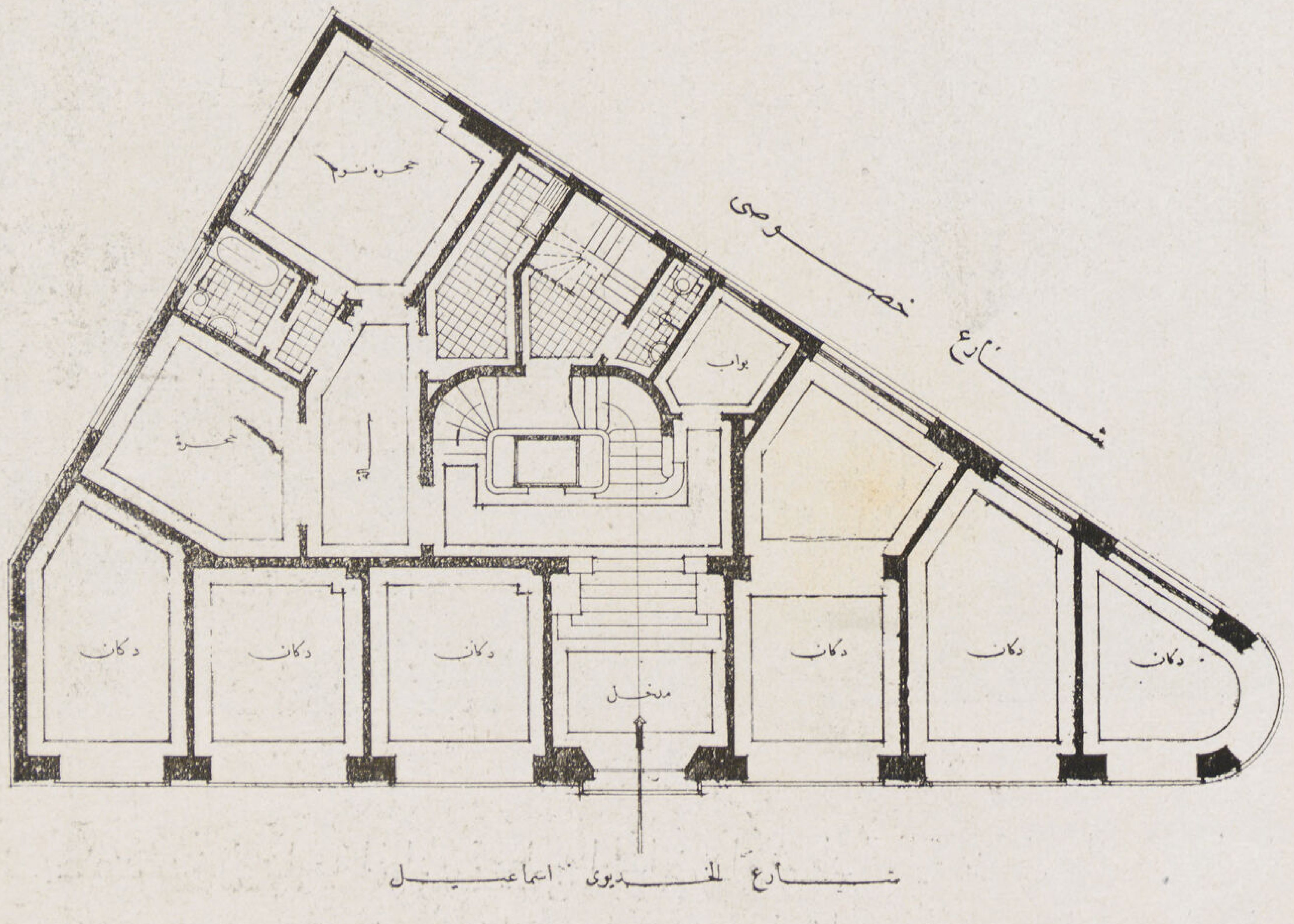
- الدور الأرضى — يحوى المدخل العمومى وحجرة البواب وستة دكاكين وشقة صغيرة مكونة من صالة وحجرة للجلوس والأكل وحجرة نوم بحمام والمطبخ .
- أدوار السكن — يتكون كل دور من شقتين إحداهما خمسة حجرات والأخرى أربعة — المطابخ منفصلة عن الصالة باوفيس ولها سلم خاص للخدم — الصالونات لها مداخل خاصة من السلم العمومى .
- الدور السابع — سكن خاص على شكل فيلا منفصلة لصاحب العمارة .
- طريقة الانشاء — الأساسات ميكانيكية والهيكل من الخرسانة المسلحة. الحوائط من الطوب الرملى الأبيض .

المهندس المعمارى

الأستاذ على لبيب جبر



مسقط الأدوار



مسقط
الدور الأرضى

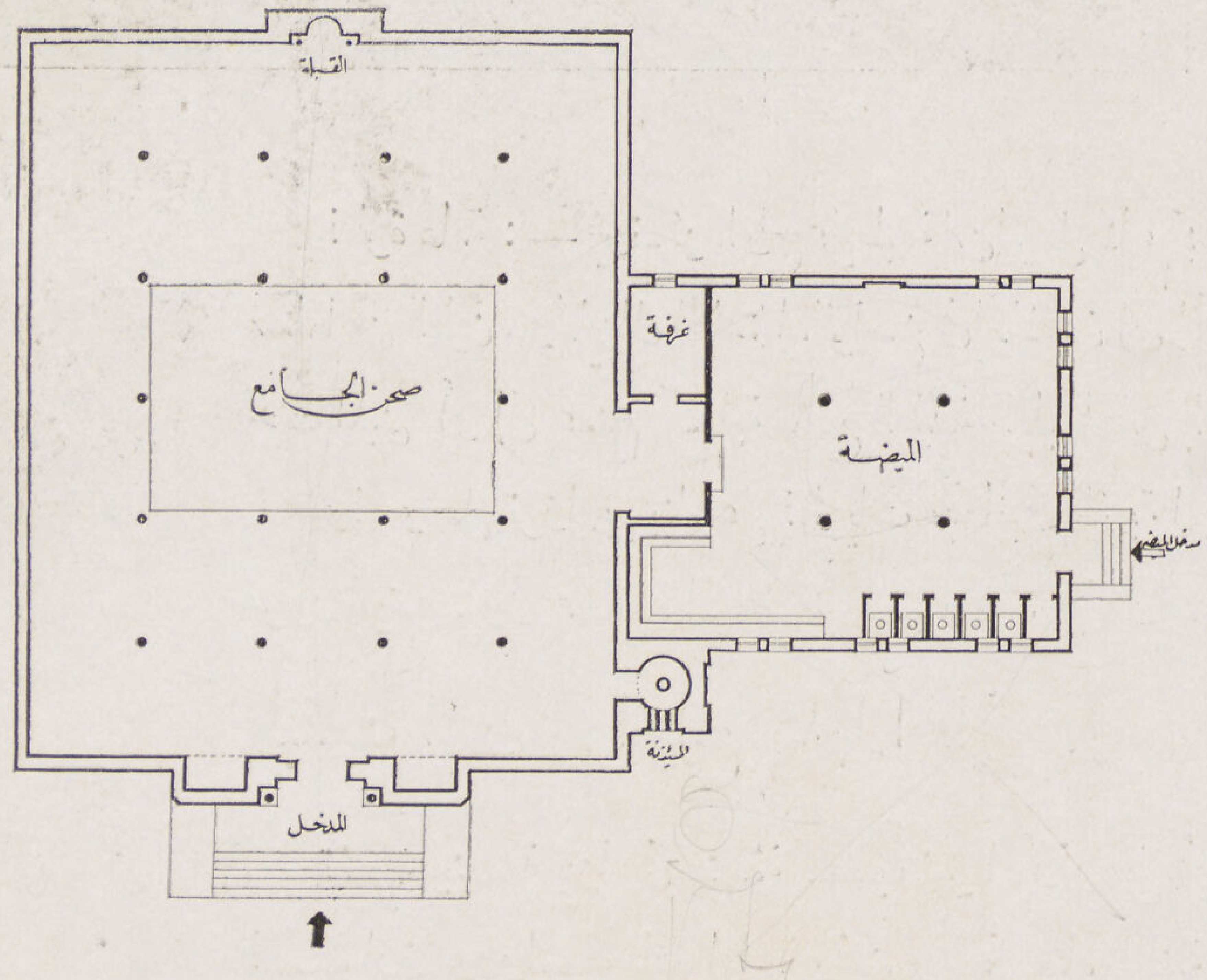
مسـجد المعادى

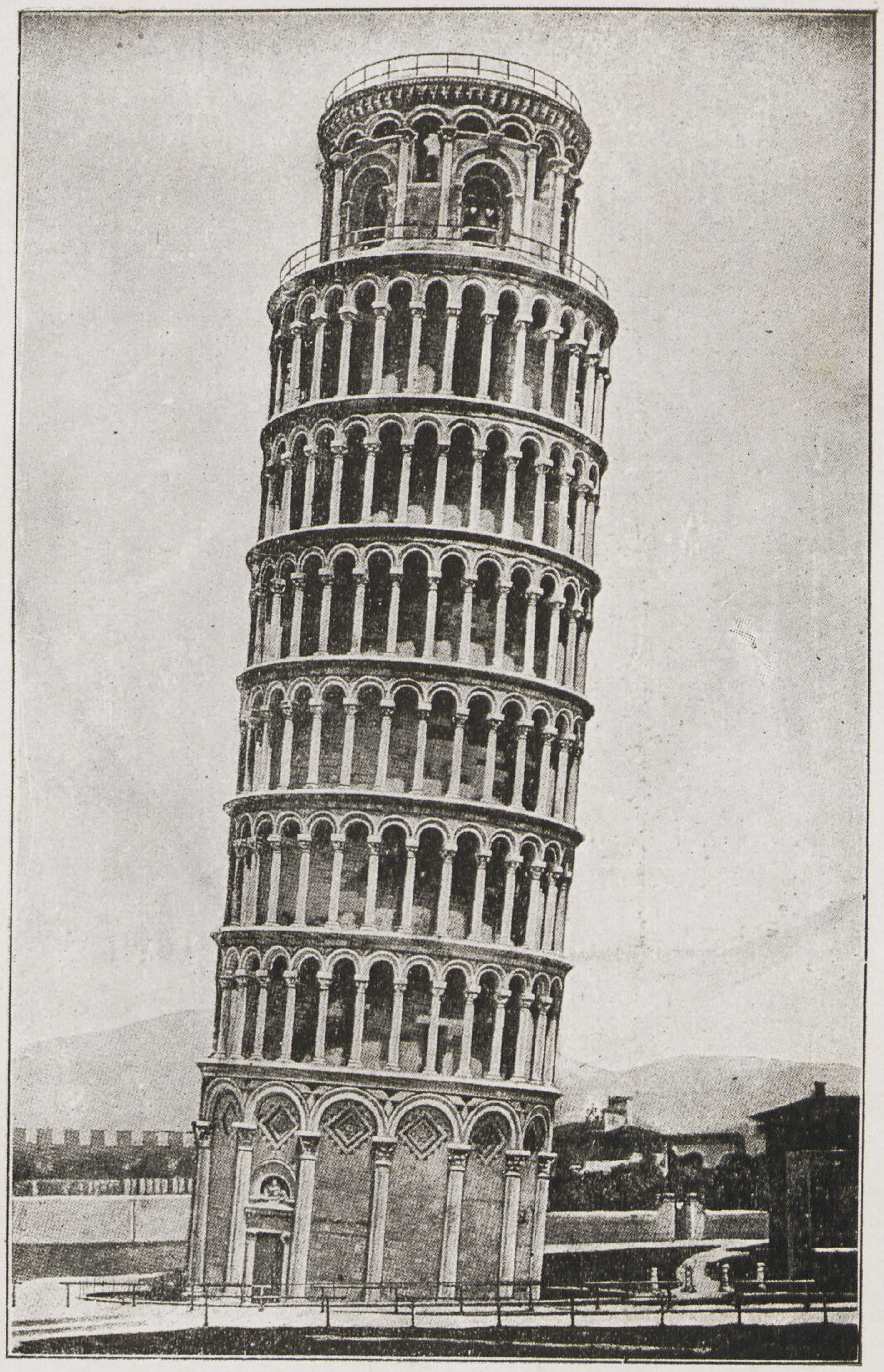
تصـميم المكتب الفنى
وزارة الاوقاف

يقع المسجد عند مدخل ضاحية المعادى تحيط به الحدائق والأشجار العالية من كل جانب ولذا فقد روعى فى تصميمه أن يتمشى مع جمال الطبيعة وروحها وقد أقيم على قطعة من الأرض مساحتها ٣٤٧٤ متراً مسطحاً ومساحة المبنى نفسه ٧١١ متراً ويبلغ ارتفاع الحوائط الخارجية حوالى عشرة أمتار وارتفاع المنارة ٢٤ متراً عدا الهلال الذى يتوجها والذى يبلغ ارتفاعه ٢٫٦٠ متراً

الهيكل من الخرسانة المسلحة ، تغطية الحوائط الخارجية بالحجر المسن والداخلية بالرخام الاصفر ، الاعمدة الداخلية من الخرسانة المسلحة المكسوة بالحجر الصناعى المجلى ، شخشيخة صحن الجامع يغطيها سقف خشبي ذو نقوش عربية . المنبر والكرسى من خشب البللوط والزان ، المحراب مغطى بمادة الازمالتو وعلى جانبيه أعمدة رخامية ، أرضيات المسجد مغطاة بالموزاييك الاخضر والاسود ، الباب الخارجى من خشب الجوز التركى به صرة من النحاس ، المنارة من الحجر المسن ودرجاتها من الخرسانة المسلحة ، والمسجد فى مجموعة يدل على مهارة ودقة فى التنفيذ .

المقاول أحمد بك حلمى





برج بيزا المائل

وأسباب ميله

بحث فني

للدكتور سيد مرتضى

زار العلامة الذائع الصيت الأستاذ ترزاجي هذا البرج في سنة ١٩٣٣ وتمكن بمعاونة الأستاذ سيني بمدرسة الهندسة بمدينة بيزا من دراسة الأحوال الجيولوجية التي تسبب عنها ميل هذا البرج الاثري الذي نال من جراء وضعه المائل هذا شهرة عالمية حتى عد من عجائب الارض السبعة. وقد نشر ترزاجي نتيجة دراسته هذه في مجلة Bauingenieur سنة ١٩٣٤ في مقالة عرج فيها الى تطبيق علم ميكانيكة التربة وهو العلم الذي كان له ولا يزال الفضل الاكبر في تهذيبه بل واستنباطه في تفسير ميل البرج ولما احتوته هذه المقالة من بحث طريف رأيت أن أنقلها إلى القراء للإطلاع عليها.

نظرة عامة: — يرتكز البرج على طبقة من الرمل الناعم بسمك ثمانية أمتار كثيرة المسام نسبيا تليها طبقة أفقية أكثر صلابة وأقل مساما من الطين. ولايزال الاعتقاد الراسخ في الاذهان الى الآن في تعليل ميل البرج هو إما إلى سحب المياه الارضية لجزئيات التربة تحت المبنى أو إلى عدم كفاية سطح الطبقة العليا لحمل الضغط الواقع عليه.

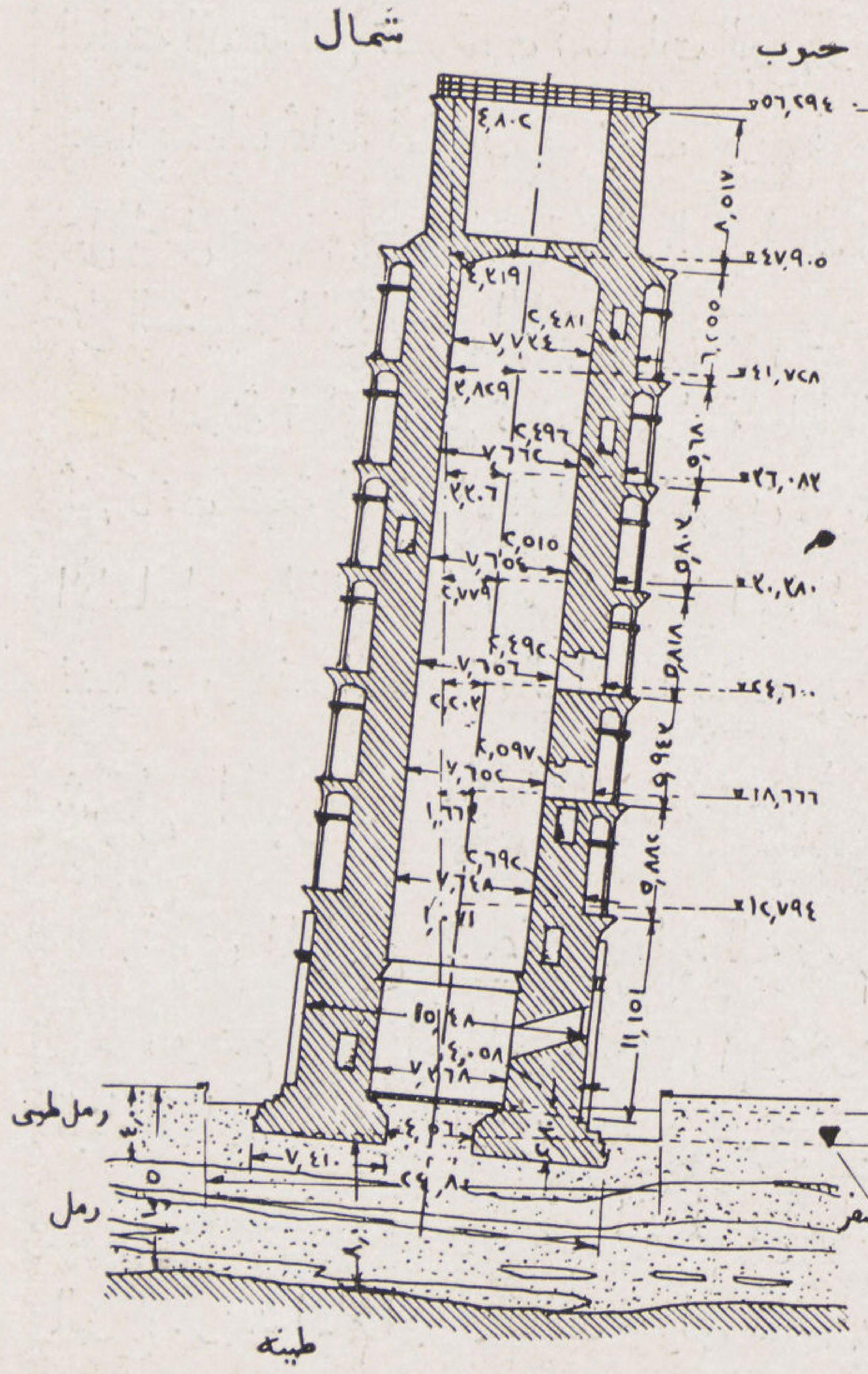
وقد وصل ترزاجي بناء على نظريات ميكانيكة التربة الى تعليل الهبوط بانضغاط الطبقة الطينية التي تمتد تحت الطبقة السطحية مع مرور الزمن. وفي هذه المقالة يتناول البحث نتائج الدراسة التي عملت وتطبيق النظريات الحديثة لميكانيكة التربة عليها

طبقات الأرض الواقع عليها الحمل

تقع مدينة بيزا في منطقة مصب نهر الآرنو على أرض شاطئية مستوية تتركب تربتها إلى عمق خمسين مترا من ذرات الكوارز ورواسب الشواطىء وتحتوي على مياه باطنية في مناطق متقطعة.

ولمعرفة طبيعة التربة عند موقع البرج عملت إبان العصور الحديثة عدة جسات بالقرب من البرج لأعماق بلغت ١٥ مترا . ونتائج هذه الجسات موضحة فى شكل (٢) . ويبين هذا الشكل أيضا ابعاد البناء فى البرج .

فلعمق ثمانية أمتار تحت أسفل الأساس تتركب التربة من طبقات غير مرتبة من الطين الخالص والرمل الخالص وخليط من الاثنين باسماك مختلفة . وتحت هذه الطبقات المسامية تمتد طبقة متجانسة من الطين الدسم لم يتوصل إلى نهاية سمكها بما عمل من الجسات . وسطح الطبقة الطينية عند موقع يجرى موازيا للأساسات لكنه يقع فى قاع التجويف الذى ترسمه هذه الطبقة .



(شكل ٢) قطاع فى برج بيزا

أساسات البرج :

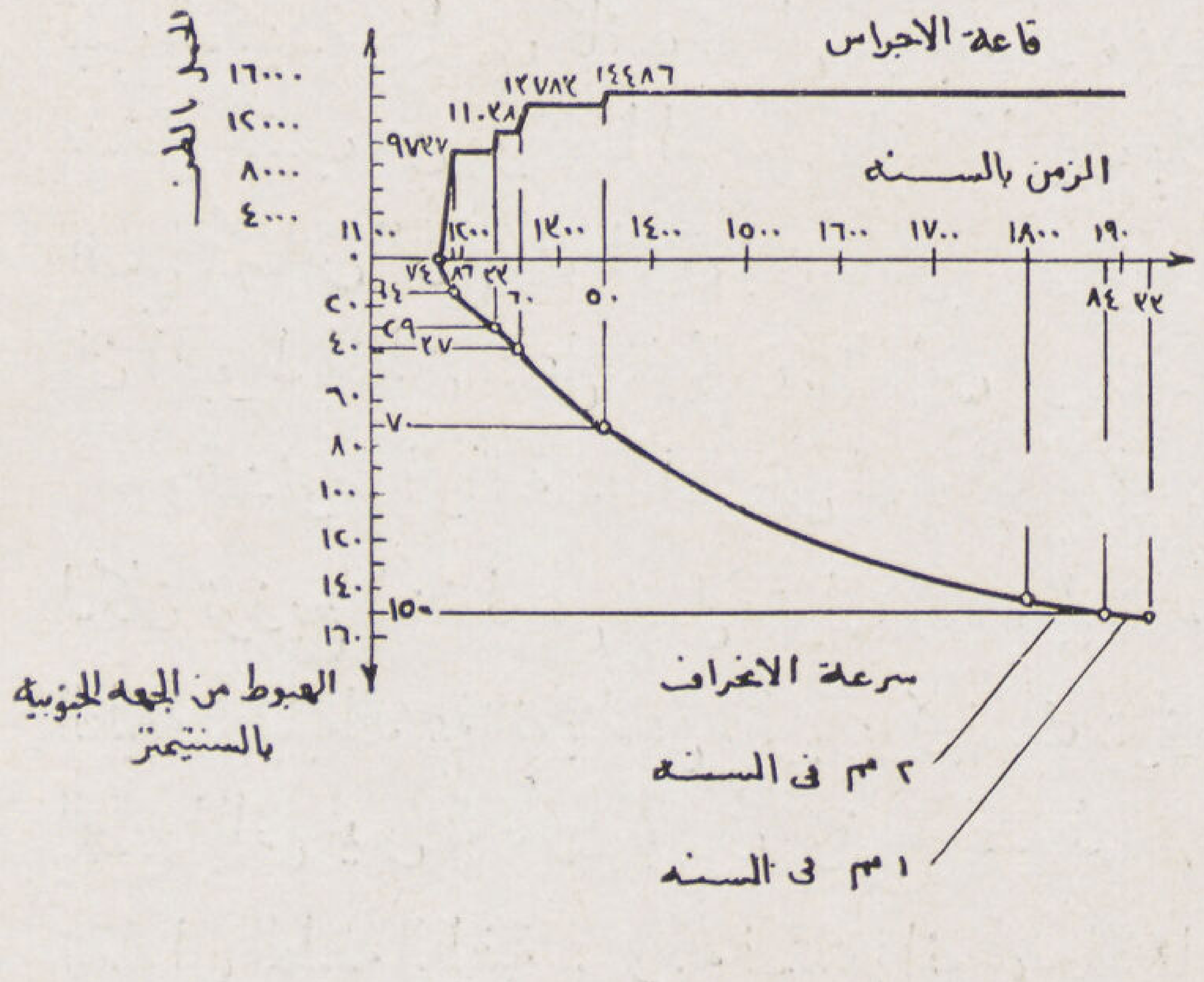
نرى من شكل ٢ أنه بالرغم من قلة العمق الذى عملت عليه الاساسات فانها تقف على الارض مباشرة دون أن تدعم بأساسات من الأعمدة . ولما كان هبوط البرج من تاريخ وضع الحجر الأساسى سنة ١١٧٤ قد بلغ فى المتوسط ٢٫٤٠ مترا فإن منسوب الأساس على مايظهر كان معمولا فى الأصل على مستوى سطح الأرض المجاورة له .

وضعف الأرض فى هذا الموقع كان معروفا من قديم الزمن فإنه من قبل بناء البرج بمئات السنين ظهر نفس الضعف فى أساسات قبه بيزا إذ هبطت هذه هبوطا كبيرا . ومن ذلك التاريخ فإنه اعتيد إقامة المبانى الثقيلة فى مدينة بيزا على أساسات من الأعمدة .

ولا شك أن ذلك كان معروفا لدى مهندس البرج قبل إقامته وهذا مايدعو إلى التساؤل فما الذى حدى به إلى إقامة البرج على فرشة عادية بالرغم من ذلك . وفى الواقع فإن الاعتقاد كان سائداً إلى أمد ليس ببعيد على أن البرج مقام على مجموعة من الأعمدة .

فقد ذكر M. G. R. de Fleury فى كتابه "Monument de Pise au moyen age" الذى وضعه فى باريس سنة ١٨٦٦ :

« يقف البرج على مجموعة كبيرة من الأعمدة تدعمها شكالات من الأعمدة أيضا . فلم يكن هناك إذا ما يدعو مهندس البرج أن يرتاب فى مقدرة الأساسات على الحمل . »



(شكل ٣) منحنى الهبوط مع الزمن لبرج بيزا

وفى إحدى الهوامش كتب المؤلف

هذه البيانات مستمدة من أقوال أحد العمال كان يشتغل فى سنة ١٩٣٨ فى عمل حفريات بجانب البرج وقد أتيح له رؤية أساساته»

وفى سنة ١٨٨٤ كتب O. Mothes

ظن بونانو (وهو مهندس البرج) أنه فى مأمن عند ما يقيم على مجموعة من الاعمدة دعامة قطرها ١٨٫٥٠ مترا ويركز عليها مبنى قطره الداخلى ٧٫٤٠ مترا والخارجى ١٤٫٦٤ مترا بحوائط سمكها ٤٫١٢ مترا يحيط بها ١٥ عمودا قطر ٠٫٥٣ مترا

وعلاوة على ما أورده الباحثون القــدماء من البيانات فاننا نضيف اليها هنا ما أوردناه فى شكل ٢ وهو أن سطح الطبقة الطينية الدسمة التى تقع تحت أساسات البرج والتى تسير تقريبا موازية لسطح هذه الاساسات الاسفل تجعلنا نستنتج أن الطبقة العليا بسمك ثمانية الامتار قد تبعت البرج فى حركته دون أن يتبـع ذلك انضغاط يذكر فيها . ولما كانت مقدرة هـذه الطبقة على الحمل ضعيفة جداً فان مقـدار الضغط الـكبير الواقع على حافة الاساس حاليا والذى يصل مقـداره إلى عشرة كيلو جرامات على السنتيمتر المربع على الارض مع عدم وجود أعمدة تحت الاساس قد نتج عنه انضغاط كبير للتربة انتقل إلى الطبقة السفلى .

واللجنة الأولى التى تألفت لدراسة حالة البرج لم تذكر شيئا فى تقريرها عن تعارض اختفاء أعمدة الأساسات مع القواعد التى كانت متبعة فى فن الانشاء فى القرون الوسطى ولا شيئا عما ورد فى التقارير القديمة بدون استثناء عن وجود أعمدة فى الأساسات ولا الى الطريقة التى وصلوا بها الى التحقق من عدم وجود الأعمدة اذ أنه لم يتم للآن عمل أى جسات مائلة . ومنذ نشر تقرير هذه اللجنة فان السائد اعتماده هو عدم وجود الأعمدة .

شكل الهبوط

تحوى المراجع القديمة كل ما يتطلبه رسم منحنى الهبوط مع الزمن . وقد سطر O.Mothes تاريخ بناء البرج فيما يأتى :

« وضع الحجر الأساسى سنة ١١٧٤ وبمجرد وصول البناء الى ارتفاع ١١ متراً ابتدأ الأساس فى الهبوط مصحوبا بميل لمحور البناء الى الجهة الجنوبية ازداد مقداره تدريجياً مع تقدم البناء .

ولمعالجة فعل الهبوط غير المنتظم على متانة البرج ومنظره كانت أرضيات الأدوار المختلفة تبنى أفقية بدون مراعاة لميل البرج . وبعد اتمام الدور الثالث حوالى سنة ١١٨٦ خيف من ترييح المبنى بهذا الشكل لدرجة جعلت تقرير بناء الدور الرابع يتأجل الى سنة ١٢٣٣ وتبعه بناء الدورين الخامس والسادس وفقط فى سنة ١٣٥٠ تم بناء قاعة الاجراس » .

والمواقع النسبية لأرضيات الأدوار المختلفة تعطى فكرة صريحة لمقدار الزيادة فى ميل البرج فى فترة مقدارها ١٧٠ عاما وهى التى تم فيها بناؤه . وقد وردت بيانات أخرى عن موضع المحور فى سنتى ١٨٠٠ ، ١٨٨٤ وفى القرن الأخير . وبناء على هذه البيانات أمكن رسم منحنى الهبوط مع الزمن المبين فى شكل ٣ . وقد تبين على الرسم أيضاً مقدار الحمل الواقع على الأساسات فى الأدوار المختلفة التى تم فيها البناء .

وأسفل الخط الأفقى أدرج الفرق فى الارتفاع بين أعلى وأوطى نقطة فى الأساس

ولتصور ما هو عليه المقدار الكلى للهبوط نذكر تلك الحقيقة وهى أن عتبة مدخل البرج كانت فى الأصل فى منسوب مدخل قبب الكنيسة بينما هى كانت أوطى منها بمقدار ٢ر٤٠ مترا فى سنة ١٨٦٥ . ولما كان من غير المعقول حدوث أى ارتفاع لعتبة مدخل القبب عن موضعها الأصلى فان هذا آت بلا شك من هبوط البرج وبه يتعين هذا الهبوط بمقدار ٢ر٤٠ متراً بينما الهبوط النسبى لأساس البرج أى الفرق بين منسوبى أوطى وأعلى نقطة فيه ومنسوب النقطة المتوسطة لم يزد عن ٠ر٨٠ مترا (شكل ٣) وعليه فان الهبوط المطلق لأعلى نقطة فى الاساس هو ١ر٦٠ متراً ولأوطى نقطة هو ٣ر٢٠ مترا .

والضغوط الواقعة على الارض تحت البرج فى موقعه الحالى مبينة فى شكل ٤ فاذا كان البرج مقاماً فعلا على أساس منبسط لكان توزيع الضغط على شكل متوازى المستطيلات المبين فى شكل ٤ حـ . وعلى عمق ثمانية أمتار من منسوب الاساس أى عند سطح الطبقة الطينية الدسمة فانه بناء على نظرية بوزينسك لتوزيع الضغط يتخذ توزيع الضغط الصورة المبينة بشكل ٤ د . ومنه يتضح أن وضع البرج المائل ليس له تأثير كبير فى توزيع الضغط على سطح هذه الطبقة . ويسرى مثل ذلك فيما إذا كان وزن البرج محمل على أعمدة تنقله الى الطبقة الطينية . ومنه نستنتج انه فى حالة ما إذا كان موضع الهبوط على عمق ثمانية أمتار فان النسبة بين مقدارى الهبوط

النسبي والهبوط الكلي فى أى وقت أثناء استمرار الهبوط تبقى ثابتة بدون تغيير .

أسباب الهبوط :

يعلل سوسينو الهبوط بأحد هذين الفرضين :

الاول : نحر التربة تحت الاساس بفعل حركة المياه الارضية .

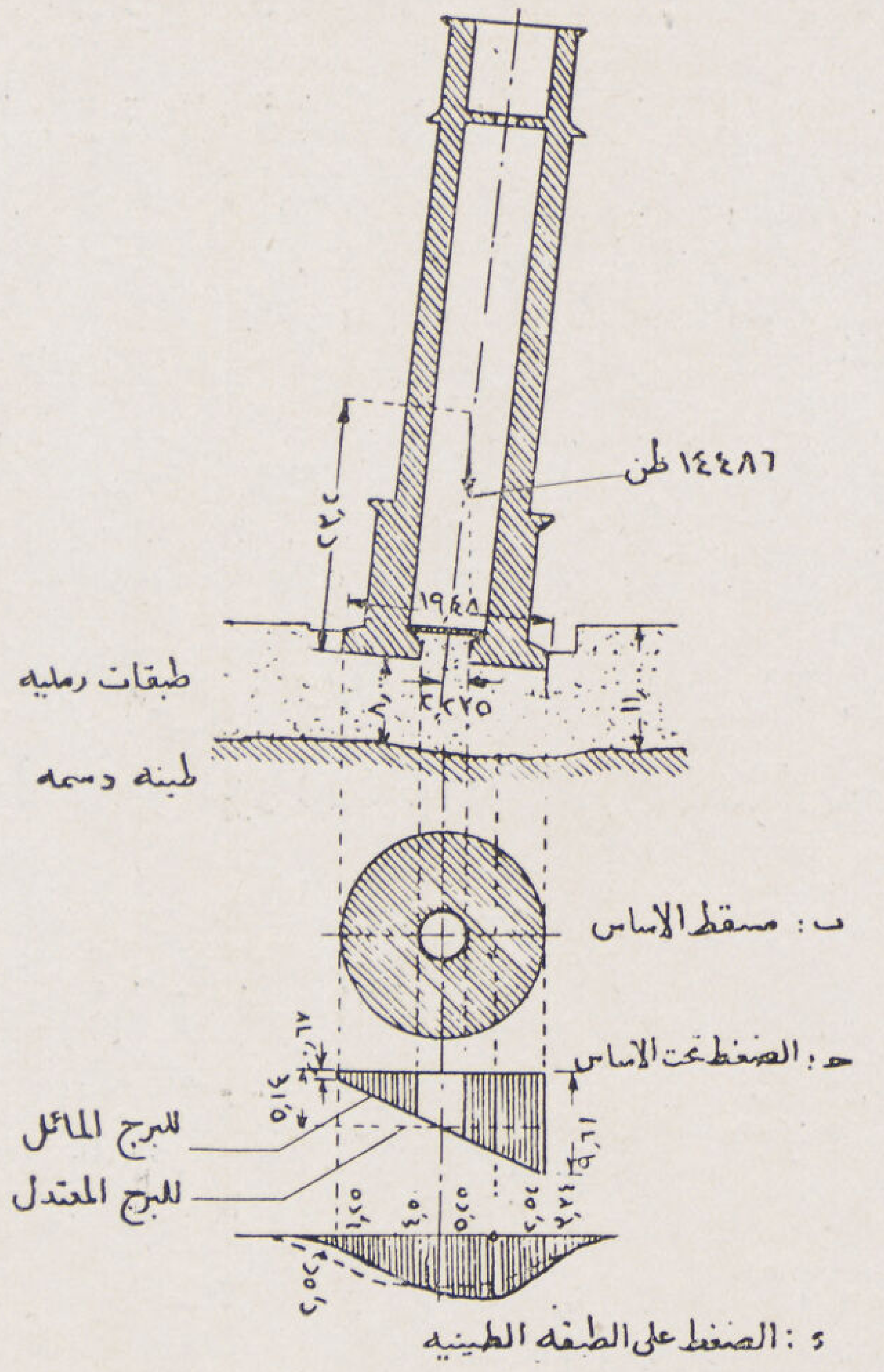
الثانى : عدم كفاية الارض لتحمل الضغوط التى وقعت عليها فى الطبقة الواقعة بين سطح الارض والطبقة الطينية .

والفرض الاول يرتكن على الحالة التى وصفها سوسينو فيما يأتى :

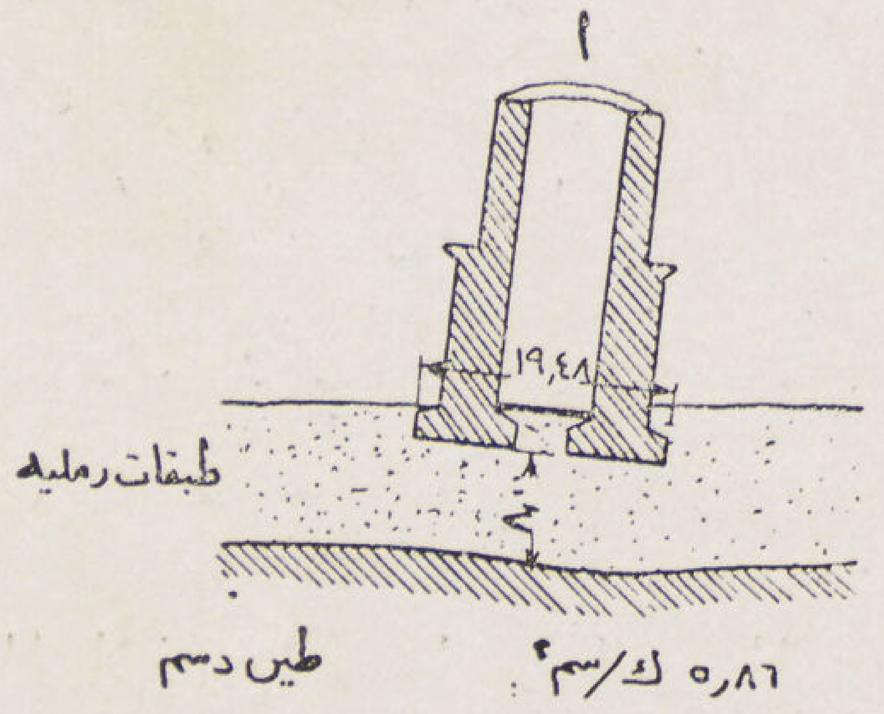
« فى سنة ١٨٣٨ لوحظ أن البرج وصل الى حالة السكون . ومن سنة ١٨٣٨ الى سنة ١٨٣٩ قام المهندس شيرادسكا برفع الاتربة من حول البرج وبناء حوائط ساندة حوله وذلك لزيادة اظهاره . ولما كان منسوب قاع الفحت أوطى من منسوب المياه الارضية انسابت فيه عيون أرضية كانت مياهها محملة بمواد صلبة جرفتها معها . وهذا يبرر بلا شك استئناف البرج فى زيادة ميله . وبالنظر الى منحنى الهبوط (شكل ٣) نرى جلياً انه من سنة ١٨٣٨ يبتدىء تلاشى استمرار الهبوط الذى تزايد بسرعة كبيرة بالرغم من أن الحمل لم يتغير مقداره . وما تم ملاحظته سنة ١٨٣٨ من وصول البرج الى حالة السكون يرجع بلا شك الى النقص فى دقة آلات القياس فى ذلك الوقت والتى لم يكن فى مقدورها تسجيل حركة قوامها ملليمتران فى السنة.

وعين الماء التى انسابت فى الحفرة كان تصرفها من ١ر٠ الى ٣ر٠ من اللتر فى الثانية . والمقدار الذى تم قياسه للمواد الصلبة التى سحبتها المياه معها لم يزد عن ٢٥ر٠ كيلو جراما فى السنة . ولزيادة ميل البرج بمقدار ملليمتر فى السنة كان يجب على عيون المياه سحب مالا يقل عن ١٠٠ كيلو جراما من المواد الصلبة فى السنة من التربة التى تحت الاساسات . وعليه فان ارجاع سبب ميل البرج الى ظاهرة النحر لا تستند الا على مجرد فرض ولا تفى لتفسير سير منحنى الهبوط مع الزمن ولا لتعليل ذلك الهبوط الكبير المبين بشكل ٣ .

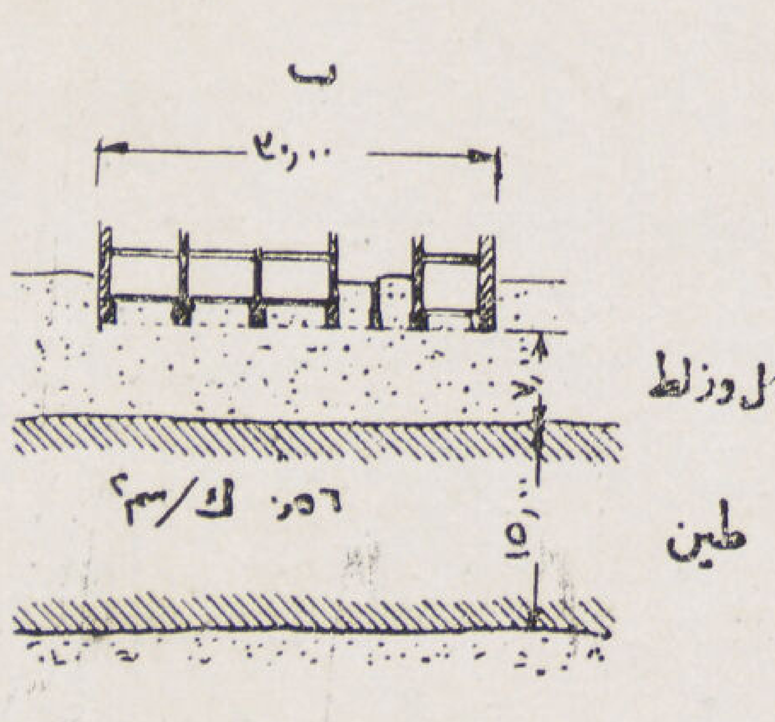
والفرض الثانى القائم على ارجاع هذا الهبوط الى عدم كفاية الارض للحمل فى طبقة الرمل الناعم بسمك ثمانية الامتار المبينة فى شكل ٢ والواقعة فوق الارض الطينية الصلبة فان المعروف من الخبرة الطويلة أن الجزء الاكبر من الهبوط انما يتم حدوثه أثناء البناء حتى ان منحنى الهبوط ينكسر بحدة عند من انتهاء اقامة المبنى ولكن المنحنى المبين فى شكل ٣ هو من مميزات انضغاط الطبقات الطينية الدسمة السميكة التى لا يخترقها شيء من مجارى المياه الارضية .فانه فى حالة الطبقات القليلة المسام فقط ينتج مثل ما نرى فى المنحنى شكل ٣ من تباطىء فى الهبوط .



(شكل ٤) توزيع الضغط تحت البرج



ا، قطاع فى برج بيزا



(شكل ٥) (ب) قطاع فى مبنى للمقارنة

مثال للهبوط نتيجة الانضغاط :

ان كنة ظاهرة الهبوط نتيجة تصلب طبقة طينية والطريقة المتبعة فى تفسير ما يجرى حدوثه يمكن توضيحه بالمثال الآتى لمبنى تصادف وجوده على طبقات من التربة مشابهة لتلك التى يقوم عليها برج بيزا .

حدث فى هذا المبنى فى بحر أربعين سنة من اتمام بنائه هبوط يتراوح بين ٨٠ ، ٦٠ سنتيمترا وشكل ٦ يبين خطوط الهبوط المتساوى وشكل ٧ يبين منحنيات الهبوط مع الزمن لاركان البناء الاربعة .

وتقف الاساسات على طبقة من الزلط والرمل سمكها سبعة أمتار . ويبلغ مقدار الضغط عليها من ٣ الى ٤ كيلو جراما على السنتيمتر المربع . ولما كان من المستحيل حدوث انضغاط فى الطبقة الرملية مقداره ٨٠ سنتيمترا تحت هذه الضغوط ولما كان الهبوط كما هو مبين فى شكل ٧ استغرق عشرات السنين . لم يكن هناك شك من حصر حدوث الهبوط فى الطبقة الطينية .

وقد عززت القياسات الدورية للهبوط التى استمرت لمدة ٤٠ سنة فى هذه الحالة ثم وضوح الظروف الجيولوجية دقة النظرية التى استنبطها ترزاجى الخاصة بالهبوط نتيجة لتصلب الطبقات الطينية . وبناء عليه فقد صرحت لجنة الاساسات بجمعية المهندسين المدنيين الامريكية فى سنة ١٩٣٠ بعمل جسات واستخراج عينات سليمة من طبقة الطين. ومن نتائج هذه الابحاث أمكن حساب سير منحنى الهبوط ومقارنة ما تم حسابه مع ما تم حدوثه فى الواقع .

وقد عملت هذه المباحث سنة ١٩٣١ وفى شكل ٦ يرى الموضع الذى عملت فيه الجسة وهو يقع على امتداد خط الهبوط المار بالنقطة ا فى ركن البناء ومقدار هبوطها ٤٠ سنتيمترا .

ونتيجة هذا البحث مبين فى شكل ٨ . ومنه نرى أن الاتفاق تام بين المنحنى الذى تم حسابه ومنحنى الهبوط فى ركن البناء فى النقطة ا . فى شكل (٧) . وفيه دليل قاطع على أن طبقة الرمل والزلط بسمك سبعة الامتار عانت نفس الهبوط الذى تم فى المبنى وأن موضع الهبوط الفعلى إنما هو فى الطبقة الطينية التى تقع تحتها .

والذى لا يمكن تفسيره هو أن المنحنى النظرى (شكل ٨) ينتهى طرفه الاعلى إلى مماس أفقى بينما المنحنيات الفعلية تنتهى إلى مماسات ذات ميل طفيف يعادل سرعة فى الهبوط مقدارها خمسة ملليمترات فى السنة . وقد تناول المؤلف هذه النقطة بالبحث فى كتاب تقرير المؤتمر الدولى للكبارى والمبانى بباريس سنة ١٩٣٢ .

النتيجة

إن المشابهة بين الهبوط مع الزمن المبينين (شكل ا ، ب) كثيرة .

ويمكن كذلك المقارنة بين توزيع الهبوط على مساحة القاعدة فى كلا الحالتين . ففى شكل ٥ ب فإن أكبر هبوط (شكل ٧) يزيد عن ضعف أصغر هبوط بالرغم من كون الطبقات المختلفة ذات سمك ثابت تقريبا ويغلب احتفاظها بخواصها تحت البناء كله .

فيكفى إذا أى ازدياد ضعيف فى كمية المياه الارضية فى الطبقة الطينية فى أى جهة من الجهات لينتج عنها ميل عظيم فى المبنى فى هذه الجهة

فإذا فرض وإن كانت النسبة بين عرض البناء وارتفاعه شكل ٥ ل مثلها فى برج بيزا لبلغ الهبوط فى نقطة د شكل ٥ ل أكثر من ١٫٥٠ مترا . والفرق بين مقدارى الهبوط الكلى والفترة التى تم فيها هذا الهبوط إنما يرجع الى التباين فى الظروف فى كل من الموقعين . فإن مقدار الهبوط يتوقف على مقدار التحميل وعلى خواص الطبقة الطينية . ويتوقف طول الزمن الذى يتم فيه الهبوط على سمك هذه الطبقة ودرجة مساميتها .

فى المثال المبين بشكل ٥ ب وصل مقدار الضغط على سطح الطبقة الطينية ٥٦ر٠ك/سم٢ بينما هو فى برج بيزا شكل ٤ ل ٥٨ر٦ ك سم٢ أى حوالى عشرة أمثاله. وبناء علية فان الهبوط فى البرج كان حوالى أربعة أضعاف نظيره فى المبنى.

وتأثير مسامية الطبقة الطينية وسمكها يمكن تفسيره كما يأتى حسب النظرية المعروفة فى علم ميكانيكية التربة

إذا أخذنا طبقة من الطين بسمك س١ ومساميه م١ وكان الضغط الواقع عليها من المبنى ض فى وحدة المساحة. فإذا كانت فترة الزمن التى استغرقها حدوث ٩٥ ٪ من الهبوط هى ز١ وكانت هناك طبقة طينية أخرى عمل عليها نفس الضغط ض وكان سمكها س٢ ومساميتها م٢ وكان الزمن اللازم لحدوث نفس النسبة من الهبوط ز٢ فان

$$ز_{٢} = ز_{١} \cdot \frac{م_{١}}{م_{٢}} \cdot \frac{س_{٢}^{٢}}{س_{١}^{٢}}$$

فى حالة شكل ٥ ب كانت $س_{١} = ١٥$ مترا ؟ $ز_{١} = ١٧$ سنة وكان مقدار المسامية فيها عالى جدا. فاذا اخترنا لبرج بيزا $س_{٢} = ٣٠$ مترا $= ٢ س_{١}$

و $م_{٢} = \frac{م_{١}}{١٠}$ كان

$$ز_{٢} = ١٧ \times ١٠ \times ٢^{٢} = ٦٨٠ \text{ سنة}$$

وبناء عليه فانه من المحتمل جدا أن هبوط البرج كان موضعه بأكمله فى الطبقة الطينية الكائنة على عمق ثمانية أمتار

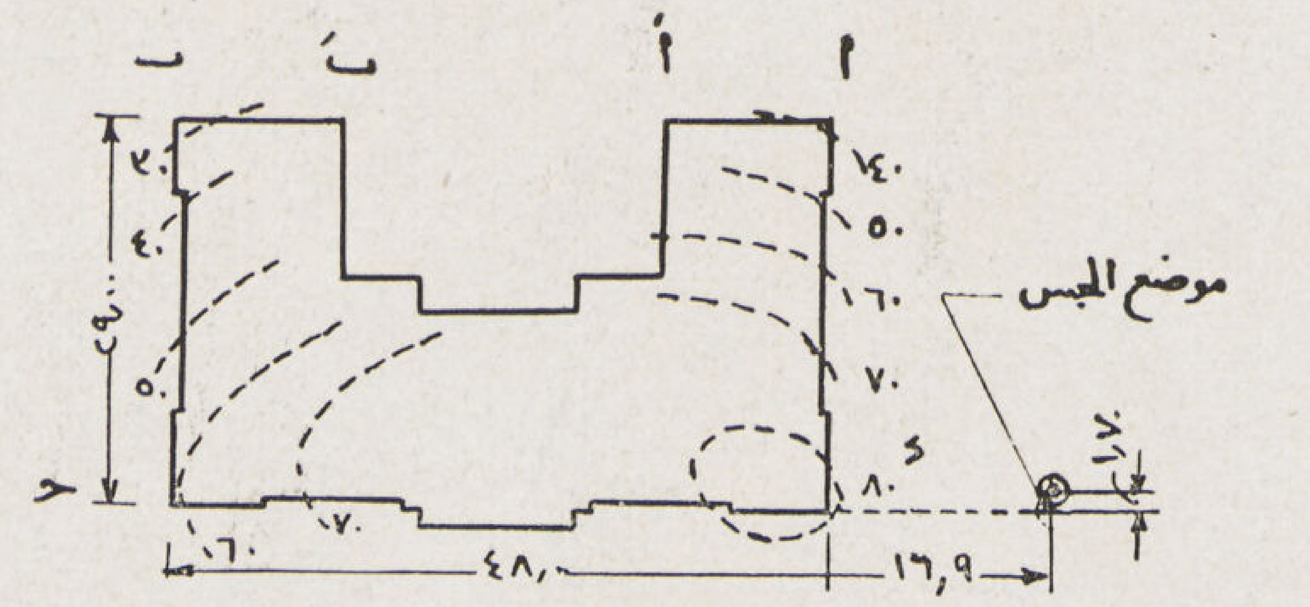
وحسب وجهات النظر السائدة حاليا (نظرية نحر التربة ونظرية الضغط الاستاتيكى على سطح الطبقة العليا) ينحصر هبوط البرج فى منطقة تعلو عن سطح الطبقة الطينية. وهذه تعزز الفكرة السائدة القائلة بأنه يكفى لنضمن سلامة البرج أن تقوى طبقات الرمل الواقعة بين أسفله وبين الطبقة الطينية باكسابها صناعيا صلابة كافية تصونها من فعل نحر المياه الارضية.

وفى حالة ما إذا صحت وجهة نظر المؤلف التى أدلى بها فيما يتعلق بسير الهبوط فان طبقة الارض العليا ترسم نفس الحركة التى يعملها البرج

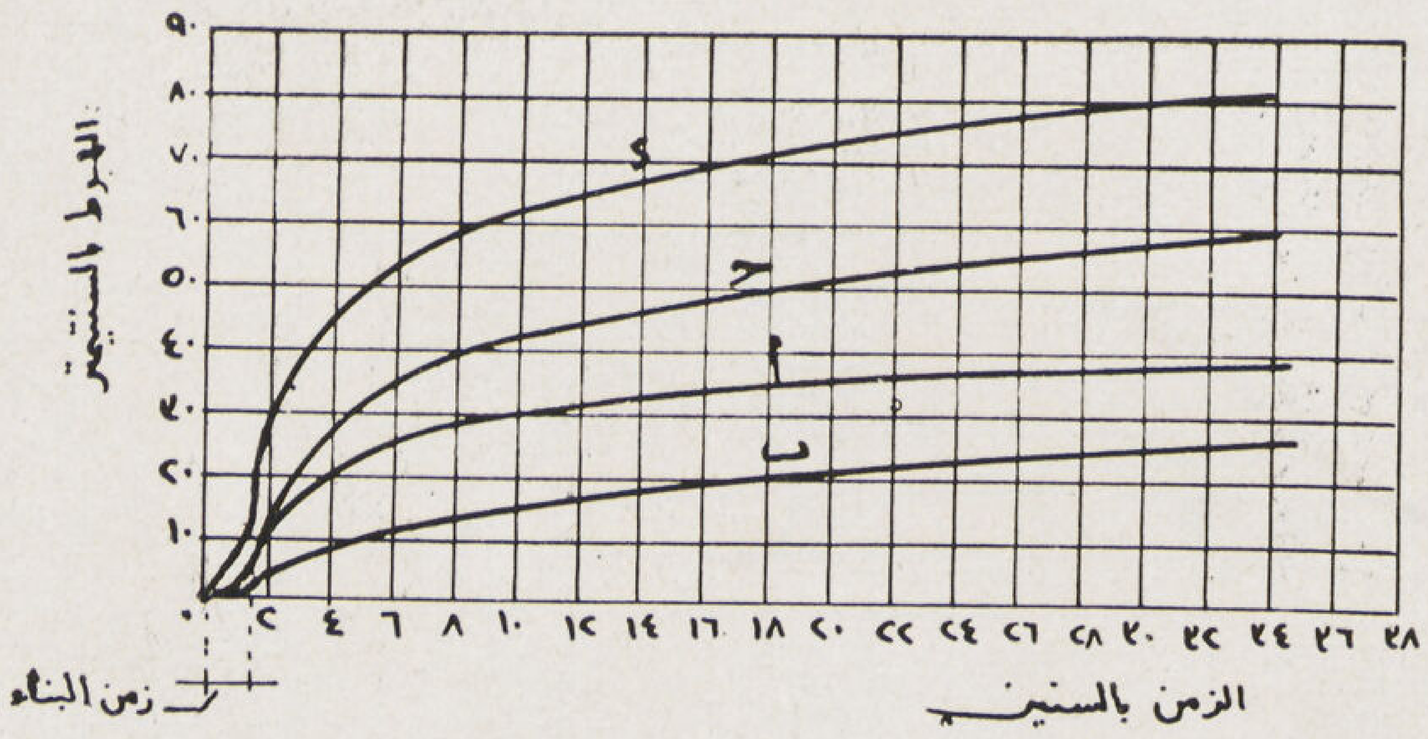
نرى مما سبق انه من الممكن فى الاحوال البسيطة وبدون الحاجة إلى فحص دقيق للتربة بناء على سير منحنى الهبوط مع الزمن ومعرفة ترتيب الطبقات الارضية للوقوف على الموضع الذى يتركه فيه الهبوط بطريقة مأمونة بعمل المقارنات بالاحوال المماثلة ومنه يتعين ما يجب اتباعه من التحوطات لحفظ الطبقات السفلى من الاضطراب.

ولا يمكننا الوصول الى تفسير سير الهبوط بطريقة قاطعة الا بعد القيام بأبحاث دقيقة للخواص الطبيعية للتربة ثم دراسه طبيعة الطبقات التى ينتقل خلالها الهبوط الى الطبقات التى تليها.

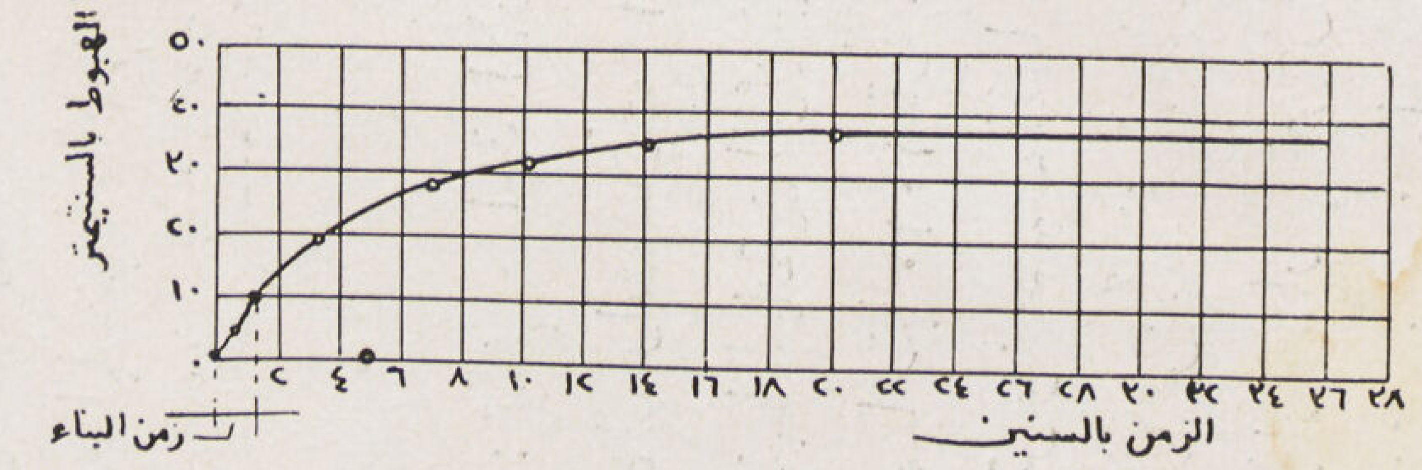
دكتور سمير مرتضى



(شكل ٦) خطوط الهبوط المتساوى للمبنى المبين بشكل ٥ ب



(شكل ٧) منحنيات الهبوط مع الزمن للمبنى المبين بشكل ٦



(شكل ٨) منحنى الهبوط للمبنى المبين بشكل ٦

عمارات عزيز بحرى

ميدان الخديوى اسماعيل

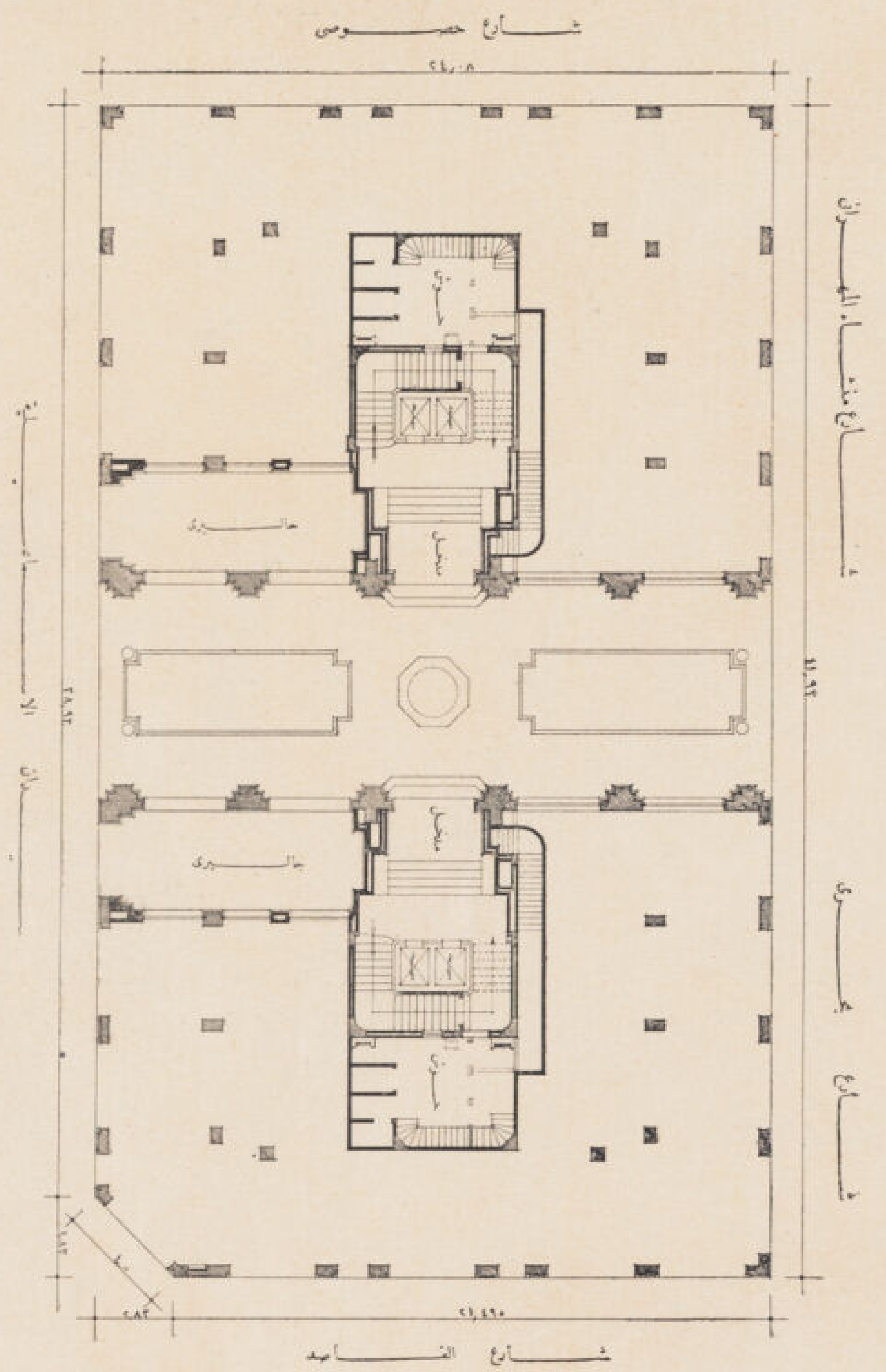
بالقاهرة

المهندس المعمارى الاستاذ

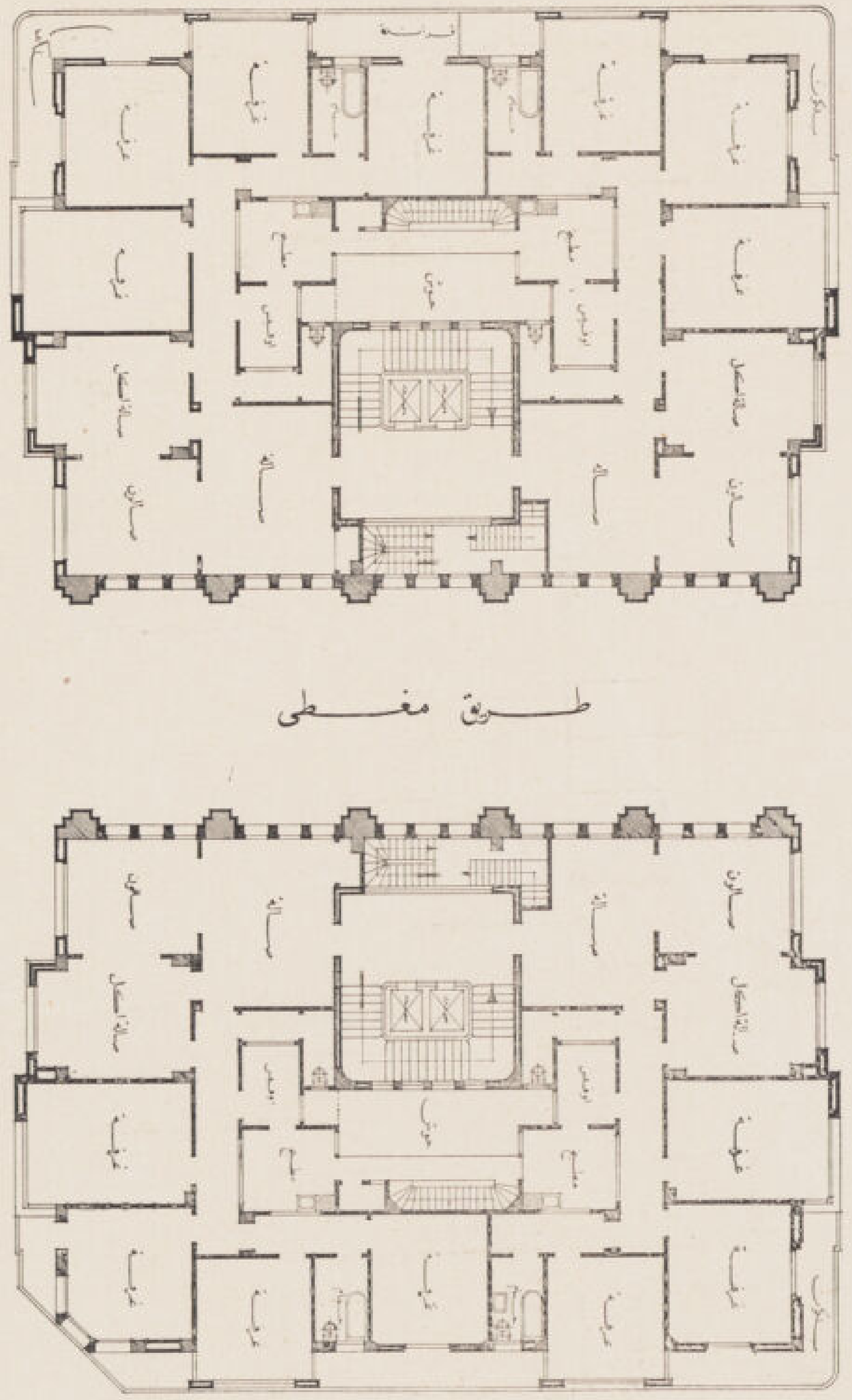
انطوان سليم نحاس

الموقع : تقع العمارات الثلاثة على ميدان الخديوى اسماعيل الذى يعد من أهم وأكبر ميادين مدينة القاهرة اتساعا وعلى شارع القاصد الموصل من ميدان الخديو اسماعيل الى ميدان عابدين وقد جمعت العمارتين الاوليتين فى وحدة واحدة وهى المواجهة للميدان وشارع كوبرى قصر النيل ويخترقها ممر به حديقة مغطاه وتقع على جانبيه مداخل العمارتين أما العمارة الثالثة أو الخلفية فتفصلها عنهما شارع خصوصى والاتصال بها من الممر نفسه أو عن طريق شارع القاصد

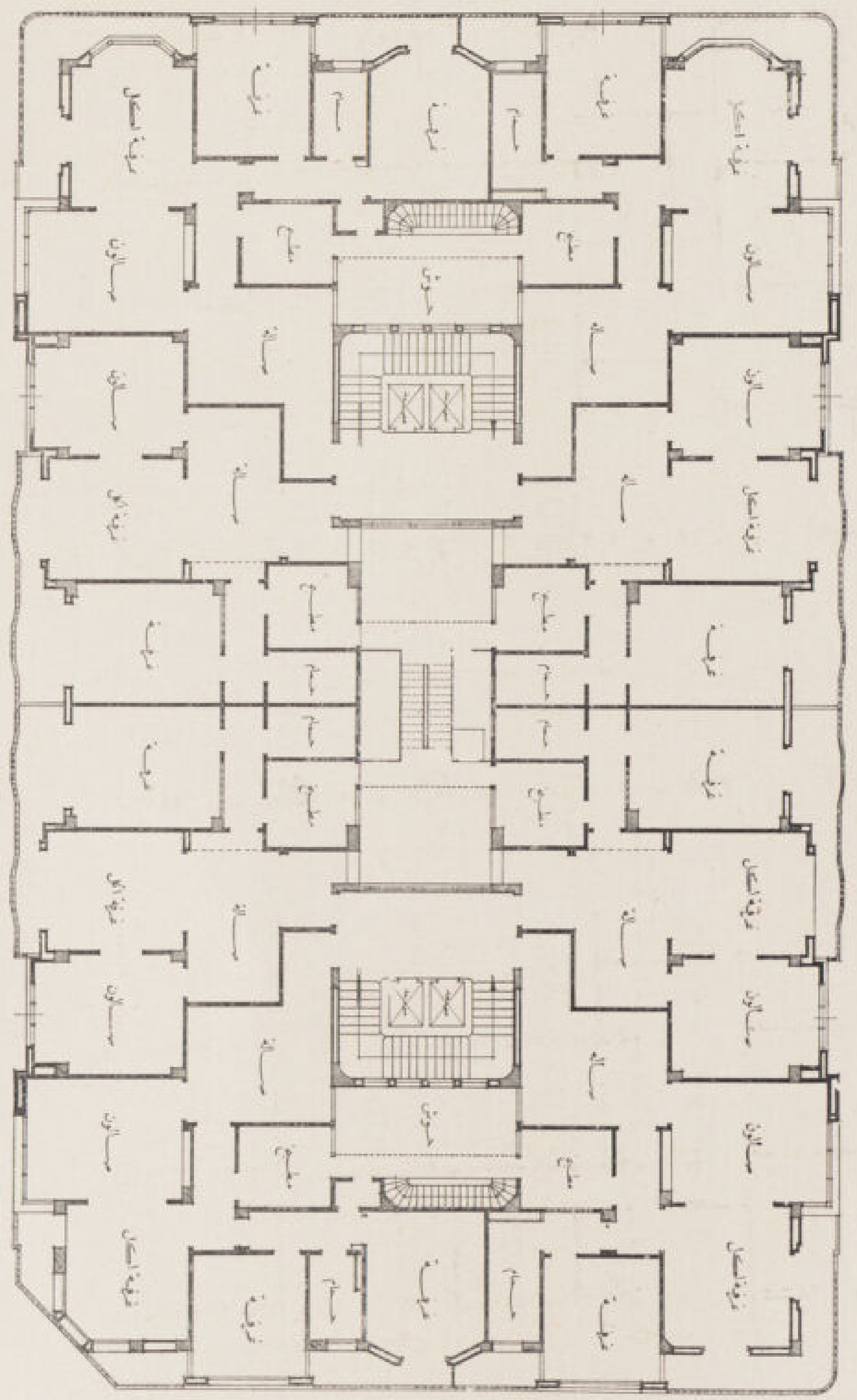
المساحة : تبلغ مساحة الارض التى تقع عليها هذه العمارات الثلاث ١٨١١ متراً مربعاً تغطى منها العمارتين الرئيسيتين قطعة من الارض مساحتها ١٠١٠ متراً ، والعمارة الثالثة ٥٤٢ متر وخصصت المساحة الباقية وقدرها ٢٦ متراً مربعاً لانشاء شارع خاص يفصلها عن الجار وشارع آخر عرضه ٨ متر يفصل الوحدتين عن بعضهما



مسقط الدور الأرضى



مسقط الدور الأول



مسقط الأدوار
الثانى — الثامن

• وصف العمارات : —

الوحدة الكبرى — (١) يشمل الدور الارضى على عدة محال تجارية بعضها على الشارع الجانبي أو على الميدان والبعض الآخر خلف بواكي الممر ثم مقهيين كبيرين وجراجات للايجار ويخترقها ممر عرضه ثمانية أمتار به حديقة مغطاة تقع عليها مداخل العمارتين والسرفيس .

(٢) خصص الدور الاول فى كل منهما للمكاتب أو السكنة ويشمل أربعة شقق كل منهما تحوى من خمسة الى ستة حجرات بما يتبعها من لوازم .

(٣) تشمل الادوار السبعة التالية كلا منها على ثمانية شقق ذات ٣ ، ٤ غرف بما تحتاج اليه من مطبخ وحمام وقد روعى فى التصميم إمكان إضافة حجرات الى أى شقة على حساب الشقق المجاورة لها تبعاً لرغبة المستأجرين .

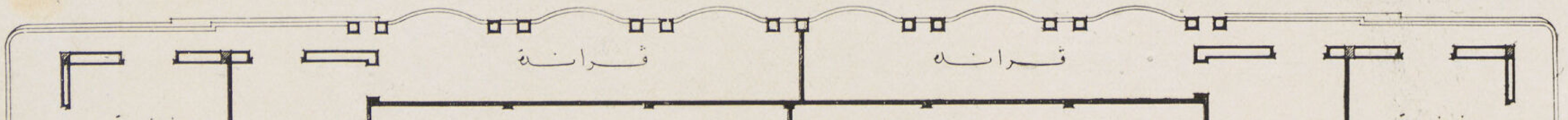
(٤) خصص الدور الثامن لشقتين فاخرتين Roof garden تشمل كل منهما على صالة كبيرة وغرفتين وفراندة واسعة .

(٥) استعمل السطح لسكن الخدم ويشمل فوقه حجراتهم والمغاسل والمناشر وحجرات للدوش وللخدم .

• العمارة الثالثة

(١) الدور الارضى : يشمل على جراج وعدة دكاكين ومدخل العمارة من الشارع الخصوصى .

(٢) الأدوار : وعددها سبعة وتحتوى على شقق للسكن مكونة من أربعة غرف ولوازمها .

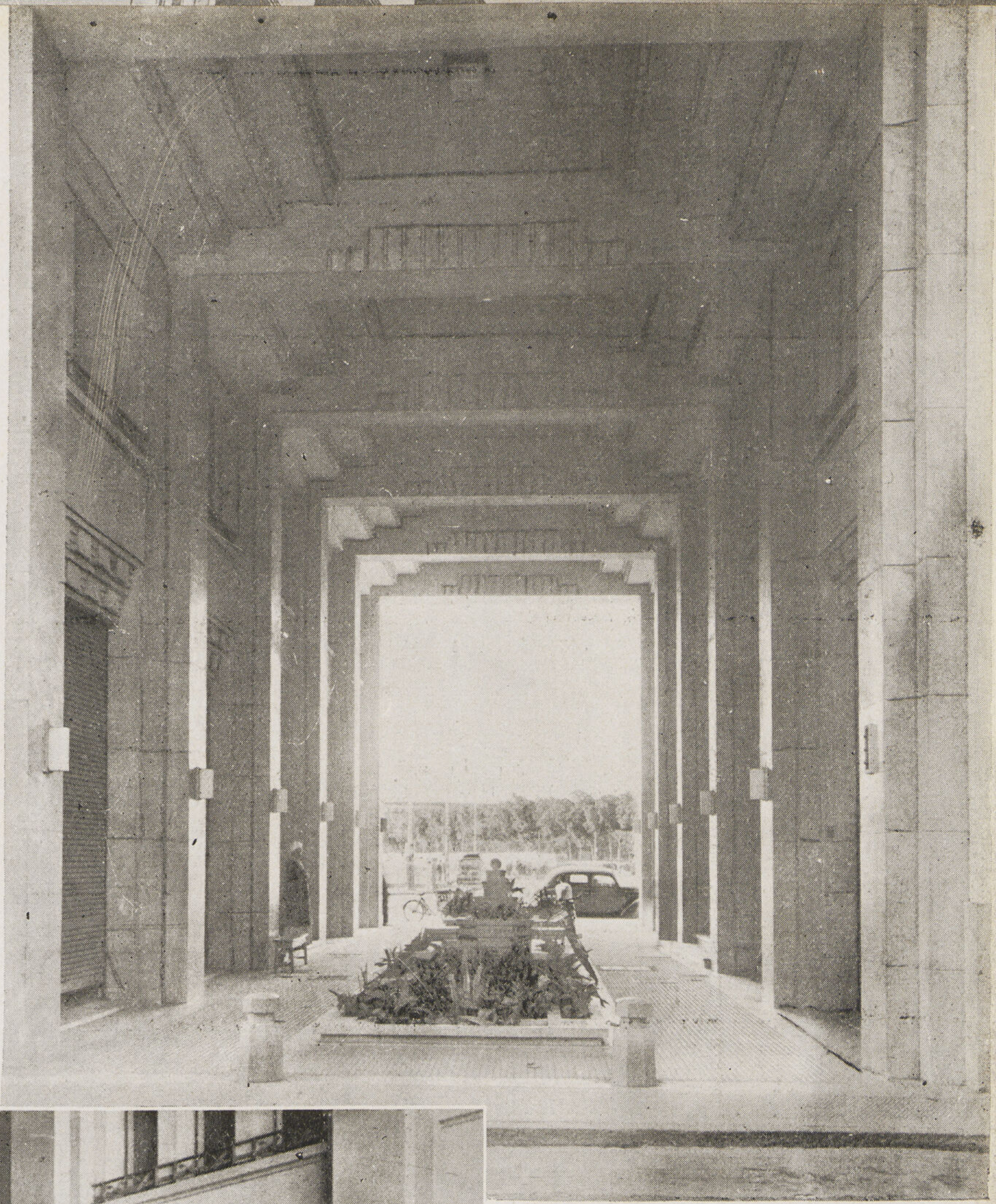


مسقط الدور التاسع

(٣) السطح : خصص لسكن الخدم والمغاسل والدوش كالعمارتين السابقين

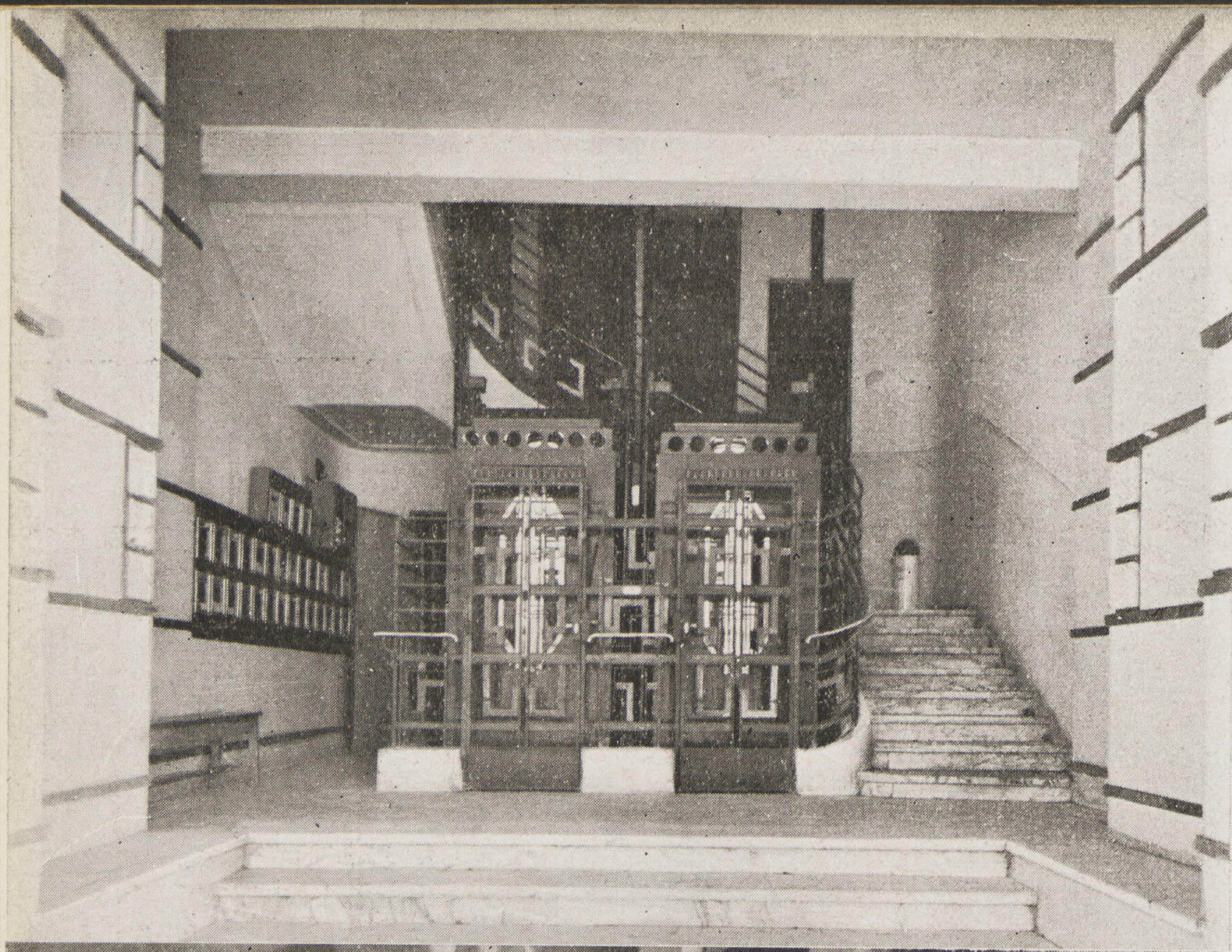
- الأساسات : استعملت خوازيق فرانكى الميكانيكية وقد قامت بتنفيذها شركة رولان وشدت عليها الميدة المسلحة ولوحظ أن الخوازيق وصلت بعد عمق بسيط إلى الطبقة الرملية لترتكز عليها

- الانشاء : أنشئت هذه العمارات من هيكل من الخرسانة المسلحة وملئت الحوائط بمبانى الطوب الرملى الأبيض وقد قام بتنفيذ البياض الخارجى وأعمال الموزاييك والحجر الصناعى المقاول عبدالفتاح احمد كما قام محل بارفيس بعمل جميع أعمال النجارة التى كانت من خشب السوسكى فى بعض ومن خشب القرو فى معظمها .



منظر عام للممر الموصل بين ميدان الخديوى اسماعيل والطريق الخصوصى ويوجد على جانبيه مدخلا العمارتين الرئيسيتين

منظر تفصيلى لامر جانبى بالممر مبينا به أمر المداخل والجاليرى



الشقق : تحتوى كل شقة على مدخل وصالة وحجرات وطرقة للخدمة بخلاف لمطبخ ويحتوى بعضها على أوفيس بجوار المطبخ كذا الحمام ومرحاض منفصل للشقة التى تحتوى على أربع حجرات واستعمل بلاط الموزاييك (بألوانه المختلفة) لارضيات المدخل والصالة والحمام والمطبخ .

أما أرضيات الصالون وحجرة الطعام فهى من الباركيه من نوع La Chapelle وباقى أرضيات الغرف من الخشب السويدى .

ويحتوى كل حمام على بانيو مثبت فى الحائط وحوض للغسيل وبيديه ومرحاض وكسيت الحوائط بالفايت من أجود الانواع

ويشمل المطبخ على أرفف من الرخام وحوض Sik مثبت عليها لوح من الخشب ورف رخام . وتحتوى كل شقة بخلاف ذلك على كلار داخل الحائط يضم عدة أرفف للإستعمال كدولاب داخلى

ويجرى الماء الساخن فى الحمامات

التركيبات الكهربائية . عادية بارزة والاجراس كلها مثبتة كما وصلت أنابيب الغاز فى جميع المطابخ والحمامات وذلك حسب رغبة الساكن وتقع فوق الحمام مندرة للاستعمال .

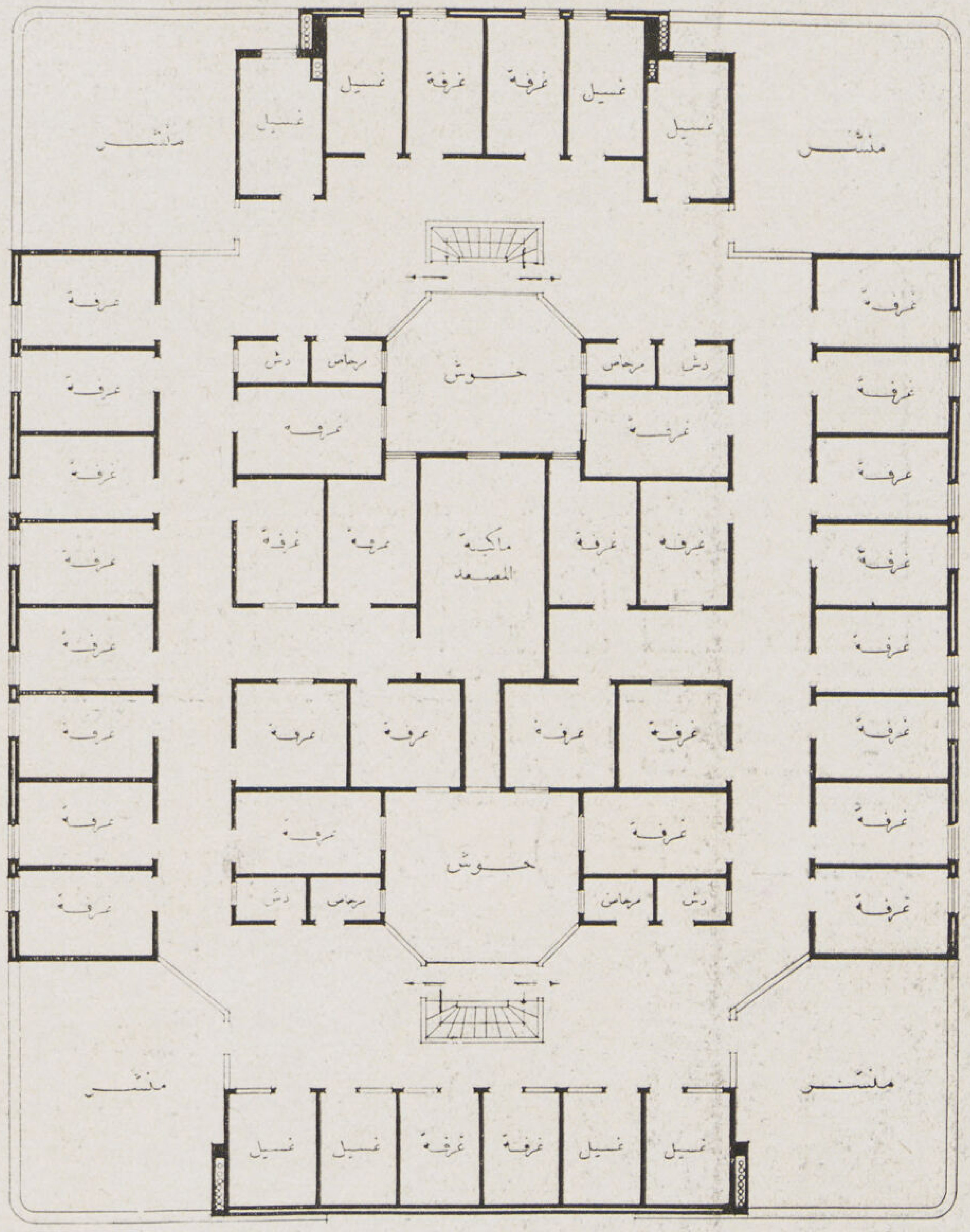
← تفاصيل المداخل من الخارج والداخل مبيناً بها بهو المدخل الرخامى والمصاعد — الابواب الخارجية من الحديد المطروق والألومنيوم — أحواض الزرع من الحجر الصناعى

السلالم : تضم كل عمارة سلماً فخماً من الرخام الأبيض يصعد من الدور الأرضى حتى الدور الأخير كذا جميع البسطات من الرخام كما كسيت حوائط السلم وبارتفاع ١٫٥٠ بالموزاييك بزخرف خاص .

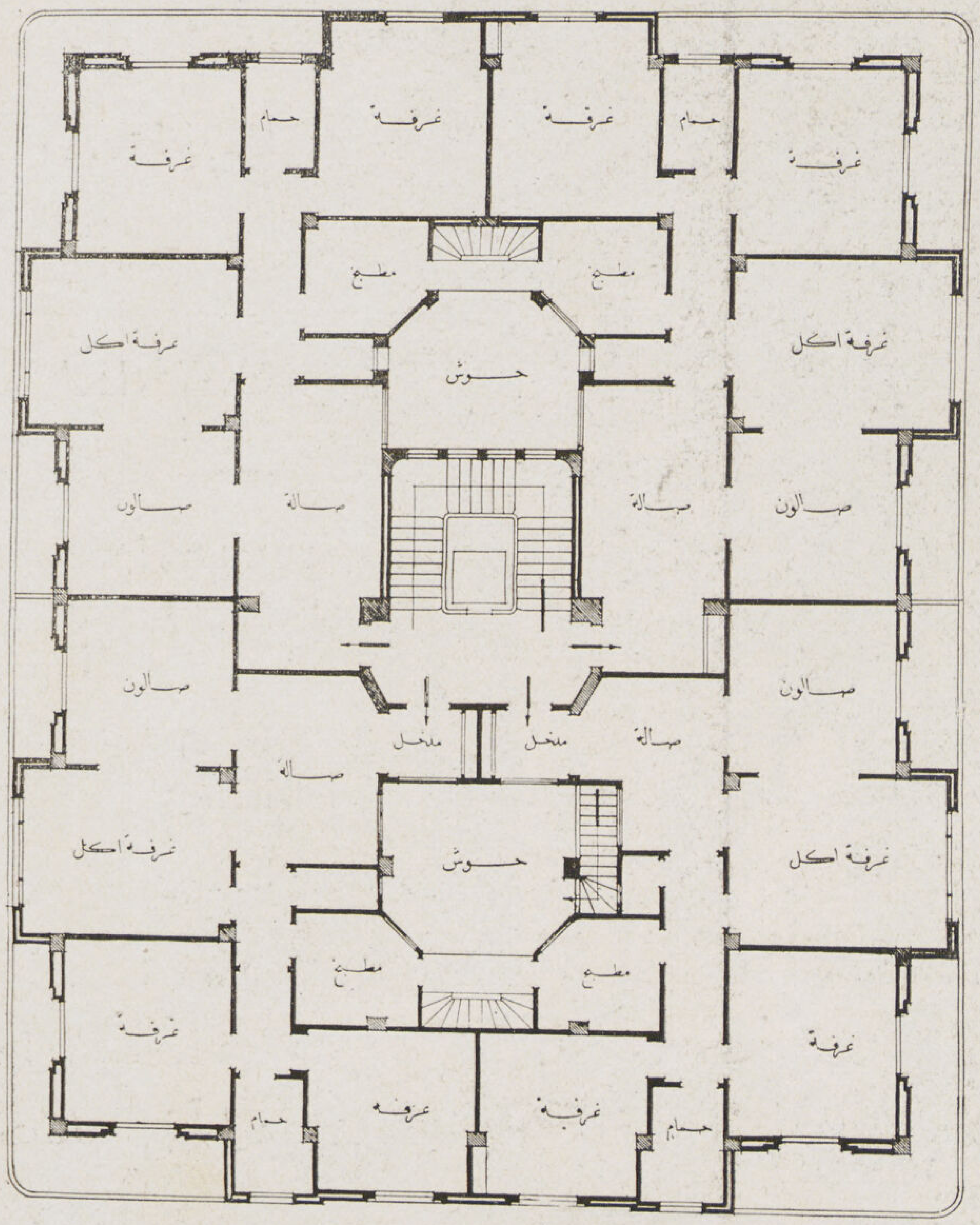
يتبين من المسقط الأفقى كيفية انارة المطابخ من الحوش الداخلى وكيفية الوصول اليها بسلم خدم خاص مزود بمصعد يبدأ من الدور الأرضى حتى السطح .

الواجهات : تقع أكبر مساحة من الواجهات على ميدان الخديو اسماعيل كسيت أسفلها بالموزايكو الملون .

وقد لوحظ فى تصميم هذه العمارات مراعاة التهوية الكافية لكل من الشقق لضمان راحة السكان وتطل نوافذ جميع الحجرات على الواجهات الخارجية وخلاصة القول لقد روعى أن تكون هذه العمارات مثالا للعمارة الحديثة فى مصر .



مسقط الدور الثامن

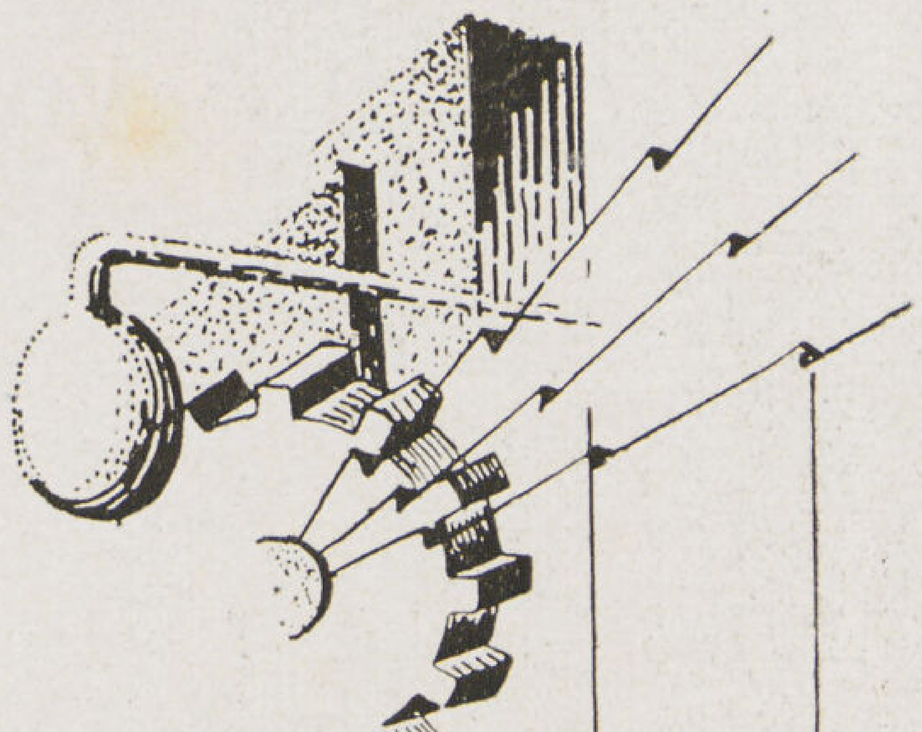


مسقط الأدوار الأول — السابع

عمارات عزيز بحرى ميدان الخديوى اسماعيل بالقاهرة

المهندس المعمارى **الاستاذ انطوان سليم نحاس**

KOFLER
Cairo



ابحاث فنية

صالات الاجتماع

البرلمانية — الخطابة — المحاضرات

٢

• لقد وضع كل طراز من الطرازات المعمارية عدة أمثلة لأبعاد ونسب مساقط وقطاعات صالات الاجتماع اقتدى بها المعماريون فى تلك العصور ثم تبعتهم فيها العمارة الحديثة فى أوائل عهدها بعد الحرب الماضية . . . وقد نجحت تلك الصالات أو قامت بواجبها لان الاعتماد فيها على توزيع الصوت كان على الامواج الرئيسية فقط وقد قامت زخارف الاسقف وثرياتها والاعمدة والستائر بواجبها خير قيام من حيث امتصاص كل ما يقع عليها من الأمواج الصوتية فلما تطورت مطالب الحديث وأمكن تقوية مصدر الصوت بالطرق الميكانيكية (المكبرات والمرئيات نفسها (لوحة السينما) كبرت تبعا لها صالة المسرح فوجد المعمارى فى بادىء الامر عدة مصاعب عندما التجأ الى الاشكال الطرازية وحاول تكبيرها بنسبها لكى تسع الحاجة الجديدة فاصطدم بعدة مصاعب فنية من جهة توزيع الصوت وتلافى الصدى والتداخل والتضارب مما اضطره فى كثير من الأمثلة إلى بناء سقف جديد تحت السقف الزخرفى وتغيير ملامح الصالة بأكملها حتى يمكنها أن تقوم بالغرض الذى بنيت من أجله ثم اضطر فى آخر الامر للخضوع إلى نظريات علم الصوت التى أعطته طرازا علميا جديداً وضعت نسبه وأشكاله النظريات الطبية والهندسية والحسابية مجتمعة — أما صالات الاجتماع الخاصة بالمحاضرات والخطابة والصالات البرلمانية والجامعية والتى اعتمد فيها على الصوت الطبيعى والتى بقيت النهاية العظمى فيها بين ١٥٠٠ و ٢٠٠٠ شخص فقد بقى تصميمها متعلقا بالطرازات والاوضاع الهندسية التقليدية وأخذت تكبر أحجامها مع التطور تبعا للمطالب إلى أن اضطرت هى أيضا إلى الأنقلاب عند ما وجد المعمارى عند تطبيق نظريات علم الصوت الحديثة أن هناك حدا لتكبير مبناه المعمارى لا يصلح المبنى إذا تعداه وقد كانت من أهم العوامل التى لفتت نظر المعماريين إلى هذا الاتجاه نتائج الابحاث التى ظهرت بعد مسابقتى مبنى عصبة الامم والذى طلب تصميم الصالة الكبرى لتسع ٣٠٠٠ شخص والثانية مبنى اتحاد السوفييت . فسيندهش المعمارى عند ما يفاجأ بأن بين ال ٣٧٧ مشروعا التى قدمت فى المسابقة لم ينجح منها سوى مشروعين من حيث ضمان انتظام توزيع الصوت وإمكان استعمال الصالة أما فى المشروع الثانى الخاص بمبنى اتحاد السوفييت فلم توجد بينها إلا عدة مشاريع تعد على الاصابع كانت قريبة من الصواب .

وقد كانت هذه النتائج والابحاث التى ظهرت بخصوصها من أكبر العوامل على توجيه تصميم صالات الاجتماع فى الاتجاه الصحيح والتى كانت من نتائجها ظهور معظم الصالات العالمية الكبرى والتى أخذت فى تصميمها اتجاها جديداً غير الذى تعوده المعماريون أو ما سماه الكثيرون بالطراز الحديث .

• تبعاً للنظريات الابتدائية فى علم الصوت نعلم انه إذا أطلقت نغمة صوتية فى صالة مقفلة ثم قطعت مرة واحدة لا يقف مع انقطاعها الرنين أو الذبذبة التى تصحبها والتى يكون أطول دواماً فى الصالات الكبيرة والفارغة وذات الحوائط العاكسة عنه فى الصالات الصغيرة أو

دكتور سيد كريم

الكثيرة الاثاث والتى بها عدد كبير من المتفرجين . فكلما كبرت مســاحة الفراغ المقفل كلما طال دوام الذبذبة والتى بتحديد زمن دوامها تحدد ملاءمة الصالة لنوع المصدر كالموسيقى والغناء والتمثيل والمحاضرات الخ (راجع الاستعمال المتغير وانتظام توزيع الصوت العدد ٢) .

ففى الصالات البرلمانية والجامعية وصالات المحاضرات يجب تقصير زمن الذبذبة عنه فى صالات الموسيقى والغناء حتى تظهر مقاطع الكلام واضحة ومفهومة ففى معظم الصالات الكبرى التى تسع أكثر من ٢٥٠٠ شخص يصل دوام الذبذبة أو الرنين بها من ٥ — ١٠ ثوان وهو ما ينطبق فعــلا على أكثر من ٨٠ ٪ من الأمثلة التى قدمت فعلا فاذا عرف انه فى صالات الخطابة والمحاضرات ينطق الانسان من ٤ — ٥ مقاطع فى الثانية أى أن السامع سيسمع ٢٠ — ٥٠ مقطعاً فى وقت واحد وهو ما لوحظ فعلا فى الكثير من الصالات المعروفة الكبرى التى تستعمل للحفلات الموسيقية إذا استعملت للمحاضرات والمؤتمرات فلا يسمع الانسان من مقاطع الكلمات إلا أواخرها كما أن اعدام الرنين بعد وصول المقاطع إلى الأذن مباشرة تختفى معها حيوية الصوت ويصبح جافا ومتعبا للسمع ولذا فقد وضع علم الصوت لكل نوع من أنواع المصدر وكل لون من ألوانه زمنا خاصاً للذبذبة تبعاً للتجارب الطبيعية والابحاث الفسيولوجية والذى به حدد زمن الذبذبة لصالات الخطابة والمحاضرات بين ٢ و ٢½ ثانية حتى تظهر مقاطع الصوت واضحة وحية بدون اجهاد أعصاب السمع لا تقاطعها كما حدد الحد الأعلى للفراغ المقفل الذى يمكن فيه سماع الصوت الطبيعى بدون الالتجاء إلى الطرق الميكانيكية بين ٢٠ و ٢٥ الف متر٣ فى أحسن استغلال للصالة من حيث توزيع أمواج الصوت بها وقد وضع علماء الطبيعة والصوت تحت أيدينا عدة طرق لحساب زمن الذبذبة رياضياً وهندسياً لا محل لذكرها هنا ولكن يصح معرفة النظرية التى تحدد الاتجاه الذى يجب فيه التفكير عند تصميم مثل هذه الصالات .

● يرسل مصدر الصوت موجات من الضغط والتخلخل تعمل جزئيات الهواء المجاورة على متابعتها بسرعة انبثاق تبلغ حوالى ال ٣٤٠ متراً فى الثانية وتحتفظ مقدمة الموجة بكرويتها طالما كان امتدادها فى هواء متماثل ما لم يقف فى طريقها عائق . ففى الفراغات المحدودة سرعان ما يتصدع شكل الموجة الكروى بعد جزء صغير من الثانية على ما تقابله فى سبيلها من الأسطح التى تحد الفراغ وتضطر بعدئذ أن ترتد عن خط سيرها متبعة فى ذلك قانون الانعكاس العام ثم لا تلبث بعد جزء صغير آخر من الثانية إلى التراجع مرة أخرى وهكذا . ولما كان فى مقدورنا حساب الطول الذى قطعه الصوت حسب نظرية تصادم الذرات للغازات فيمكننا أن نعين بذلك عدد الانعكاسات فى الثانية التى قابلتها الأشعة الصوتية . ولما كنا على علم بأن الموجة الصوتية تفقد فى كل تصادم جزءاً من طاقتها ثم المعاملات المختلفة التى تضعف بها هذه الطاقة فى كل انعكاس لكل نوع من مواد سطح الانعكاس الداخلية علاوة على تأثير الأشخاص فى اضعاف الطاقة ومصادر الصوت الأخرى التى يحويها المكان وطاقة كل منها — ولما كنا نعرف أيضا أدنى درجة للصوت تتمكن حاسة السمع البشرية من أن تتأثر بها ثم تأثير تكاسف الهواء وحركته تبعاً للتدفئة والتهوية وما لا يمكن تفاديه من جلبة الاشياء المجاورة أمكننا أن نحصل على جميع البيانات التى تتوصل بها إلى حساب دوام الرنين لأى مبنى وهو لا يزال تخطيطا على الورق وعليه فيمكننا الحكم مقدما ما إذا كانت درجة الصوت فى الفراغ المنتظر مما يتفق مع تناسب حاسة السمع البشرية ثم توزيعه بالنسبة لجميع أنحاء الصالة نفسها .

إن هناك عدة شروط يجب مراعاتها فى تصميم صالات الاجتماع يجب على المعمارى أن يضعها نصب عينيه قبل تحديد أشكالها وإبعادها حتى يضمن أنها ستقوم بواجبها على الوجه الأكمل وهى

١ — توزيع جميع المقاعد اللازمة على الصالة بأكملها توزيعاً موفقا بالنسبة لميــول زوايا النظر الرأســية منها والأفقية

بالنسبة لحدود فتحة المسرح .

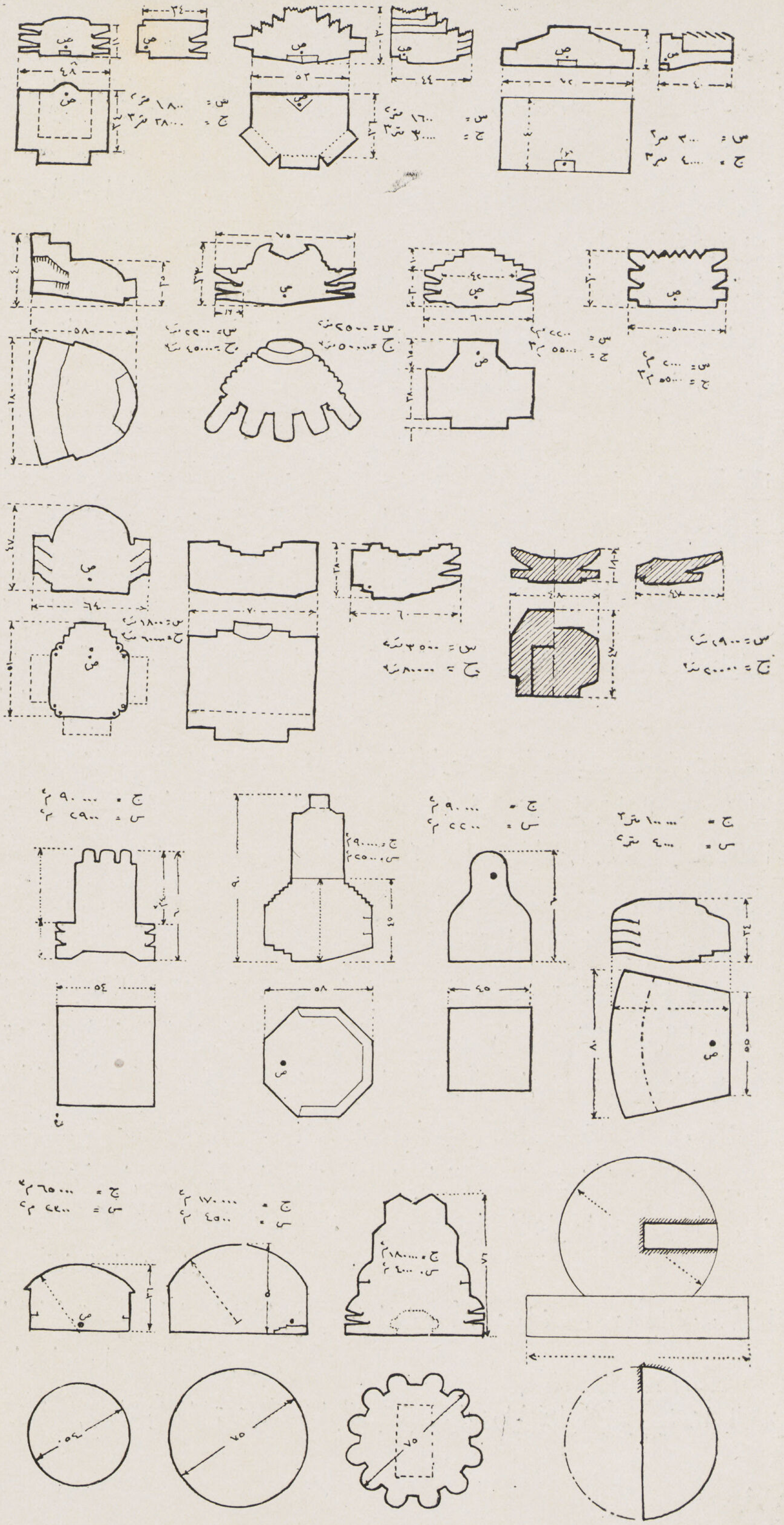
٢ — رؤية جميع المرئيات واضحة وبدون الالتجاء إلى المكبر وقد ثبت بالتجارب أن الحد الاعلى لبعد المتفرج عن المسرح هو ٤٥ — ٥٠ متراً إذا كان مقياس المرئيات طبيعياً كما هو الحال فى السينما

٣ — ضمان سماع الصوت واضحاً وطبيعياً بدون الالتجاء إلى الطرق الميكانيكية ويرتبط بطاقة الصوت وحجم الفراغ وقد رؤى بالتجارب أن الحد الاعلى للحجم فى التصميمات المعمارية الزخرفية والطرازية والقطاعات المعمارية المحورية المعروفة هو ١٨٠٠ متر٣ ويصل فى حده الأعلى عند الاستغلال الكامل تبعاً لدراسة طبيعية توزيع التموجات أى فى القطاعات الهندسية الرياضية والحسابية إلى ٢٥٠٠٠ متر ٣ .

٤ — توزيع الإضاءة الطبيعية والصناعية ومتمماتها وأنواعها ثم تأثيرها على أمواج الصوت نفسها من حيث الانعكاس والامتصاص كالأسقف الزجاجية وغيرها .

٥ — توزيع التهوية وتكييف الهواء ثم طرق تغييره فى الأحجام المحدودة إذا زاد عدد المقاعد المطلوبة أى التى لا يمكن أن يتبعها كبر الحجم ثم مراعاة اتجاه حركة الهواء وسرعته عند تغييره على أمواج الصوت نفسها .

٦ — الضوضاء والجلبة الداخلية كالماكينات والآلات التى تكون داخل المبنى أو الحركة الداخلية . والخارجية منها كالشوارع والطرقات المحيطة بالمبنى والمداخل



أشكال (١ — ١٨) بعض امثلة من المشروعات الاولى فى مسابقة مبنى عصبة الامم مبيناً على كل منها مساحة الصالة والمسقط والحجم الكلى للفراغ ، المشروع الثامن (المهشر) مشروع الصالة التى وضع تصميمها الاستاذ أوسفالد

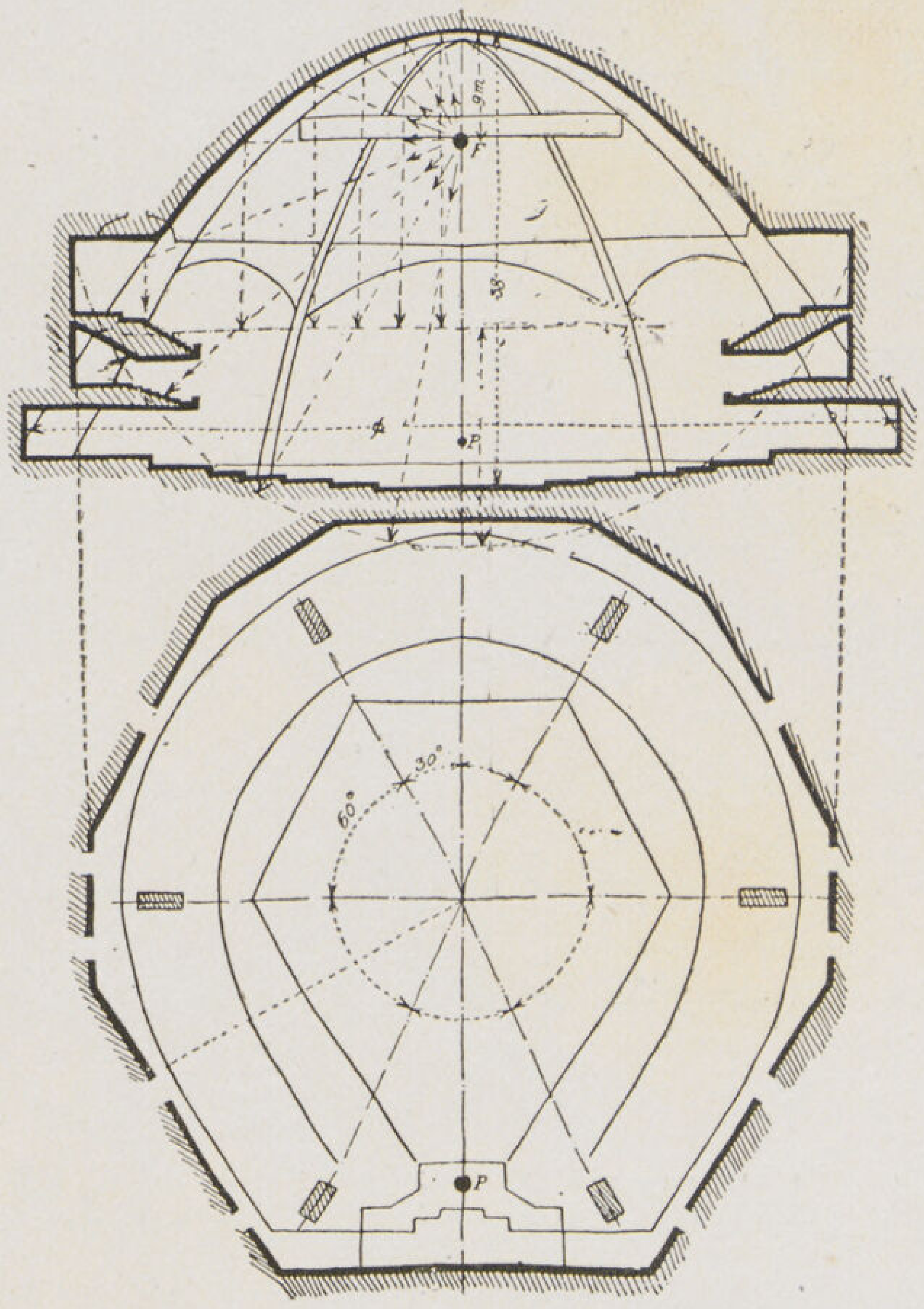
وطرق النقل التى فى الطرقات المجاورة وتأثيرها على الصالة نفسها وهو ما يحدد وضع الصالة بالنسبة للمبنى بأكمله كما يجب معرفة طبيعة الاشجار العالية وقدرتها على امتصاص تموجات الاصوات التى فى الطرقات وعزلها عن المبنى ثم تأثير المبانى العالية واتجاه ميولها بالنسبة للصالة نفسها حتى لاتكون سببا فى عكس أصوات الضوضاء الخارجية الى فتحات الصالة نفسها كذلك طرق الانشاء المختلفة وطبيعة كل منها وصلاحيتها .

كما أن هناك عدة عوامل معمارية أخرى كالاتصال والتفريغ أى حركة الدخول والخروج من الصالة واليها وإبعاد الفتحات كالمداخل والمخارج وفتحات الاضاءة تبعاً للحجم الكلى والمساحة وعدد المتفرجين ثم اتساع الطرقات الموصلة للصالة وكذلك اتساع السلالم والدرجات إذا وجدت وأبعاد المسرح وفتحته وسنفرد لها بحثاً خاصا فى فرصة أخرى .

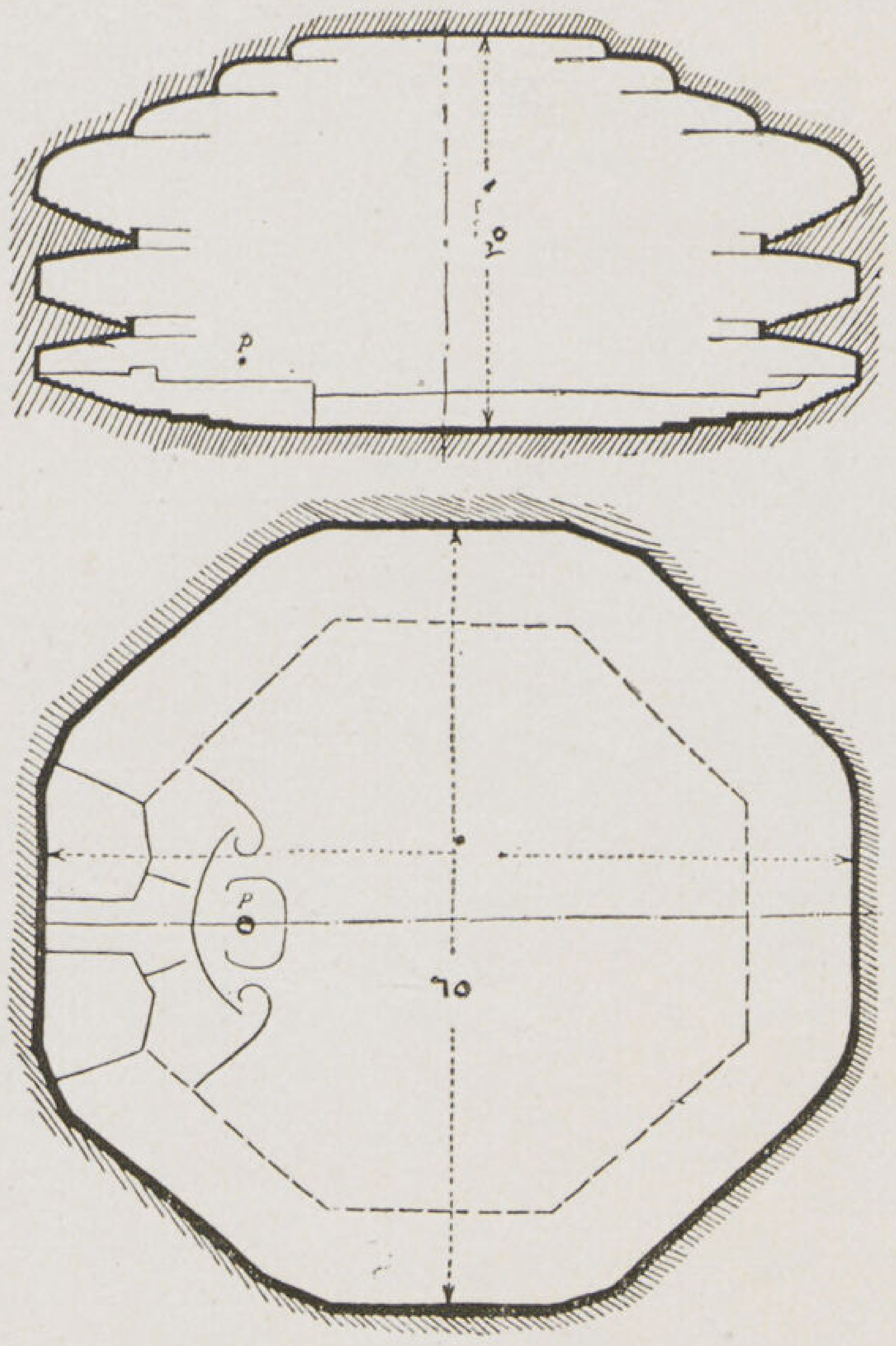
• فبمراجعة المشاريع التى قدمت فى مسابقة مبنى عصبة الامم سيندهش القارىء عند ما يفاجأ بأنه قد وجد أن ٩٠ ٪ منها لاتصلح صالة الاجتماعات بها التى هى أهم جزء فى المشروع بأكمله للقيام بالغرض الذى ستنشأ من أجله فقد وجد أن ٨٠ ٪ من المشروعات المقدمة يتراوح حجم فراغ صالة الاجتماع فيها بين ٣٥ و ٨٠ الف متر مكعب كما أن الحجم قد بلغ فى عدة مشاريع أكاديمية ٢٠٠٫٠٠٠ متر مكعب والتى لم تكن سوى تكبير النسب والاشكال الطرازية تبعاً لشكل المساقط وما يقال عن الحجم يقال عن بعد المتفرجين أو السامعين عن المسرح تبعاً للشرط الثانى والذى جعل حده الأعلى بين ٤٥ و ٥٠ متراً فقد وصل فى كثير من المشاريع تبعاً للمساحات السابقة الى ١٠٠ — ١٢٥ مترا كما بلغ ارتفاع السقف خصوصا فى الحالات التى غطيت فيها الصالة بالقباب المعمارية الزخرفية على اختلاف أنواعها ٦٠ وفى بعضها ٩٠ متراً أى انه من حيث توزيع أمواج الصوت وعكسها كأن الصالة ليس لها سقف حيث أن طاقة أمواج الصوت الطبيعى تتلاشى تماما اذا قطعت مسافة تزيد عن ٦٠ مترا واذا استعملت مكبرات للصوت فقد يهدد صدى صوت الصالة بأكملها وقد ظهر فى أكثر من واحد منها انه تبعا للقطاعات المقدمة وأبعادها لا يمكن الخطيب نفسه أن يتكلم حيث سيسمع كل مقطع يقوله بعد ½ ثانية إذ ستعود الأمواج الى مكانها ثانيا بعد ما تنعكس مرتين أو أكثر بينما كثير من المقاعد فى عدة حلول ثبت أنها سوف لايمكن سماع الصوت عندها بالمرة لوجود منطقة الاضطراب عند مستوى النظر مباشرة بحيث تغطى مسطحا كبيرا من الأماكن الجانبية .

ففى الأشكال ١ — ١٧ عدة أمثلة لقطاعات صالات بعض المشاريع من التى كانت تعتبر من الوجهة المعمارية من أوائل المشاريع التى وقع عليها الاختيار وقد كانت كلها من حيث حجم الفراغ اللازم ليست موفقة أما من حيث توزيع الأمواج الصوتية فربما يكون المشروع الاول ذو شرائح السقف المتحرك لتغيير زوية انعكاس الأمواج الساقطة ويليه المشروعين السابع والتاسع أوفق من غيرها أما المشروعات ٨ - ١١ - ١٢ - ١٣ - ١٥ - ١٦ - ١٧ فتعد مهددة بالصدى المتوالى كما أنه فى المشروعين ١١ و ١٢ ربما كان من الأفضل الاستغناء عن الجزء الزخرفى العلوى بأكمله وتركيب السقف عن مستوى الخط المنقط .

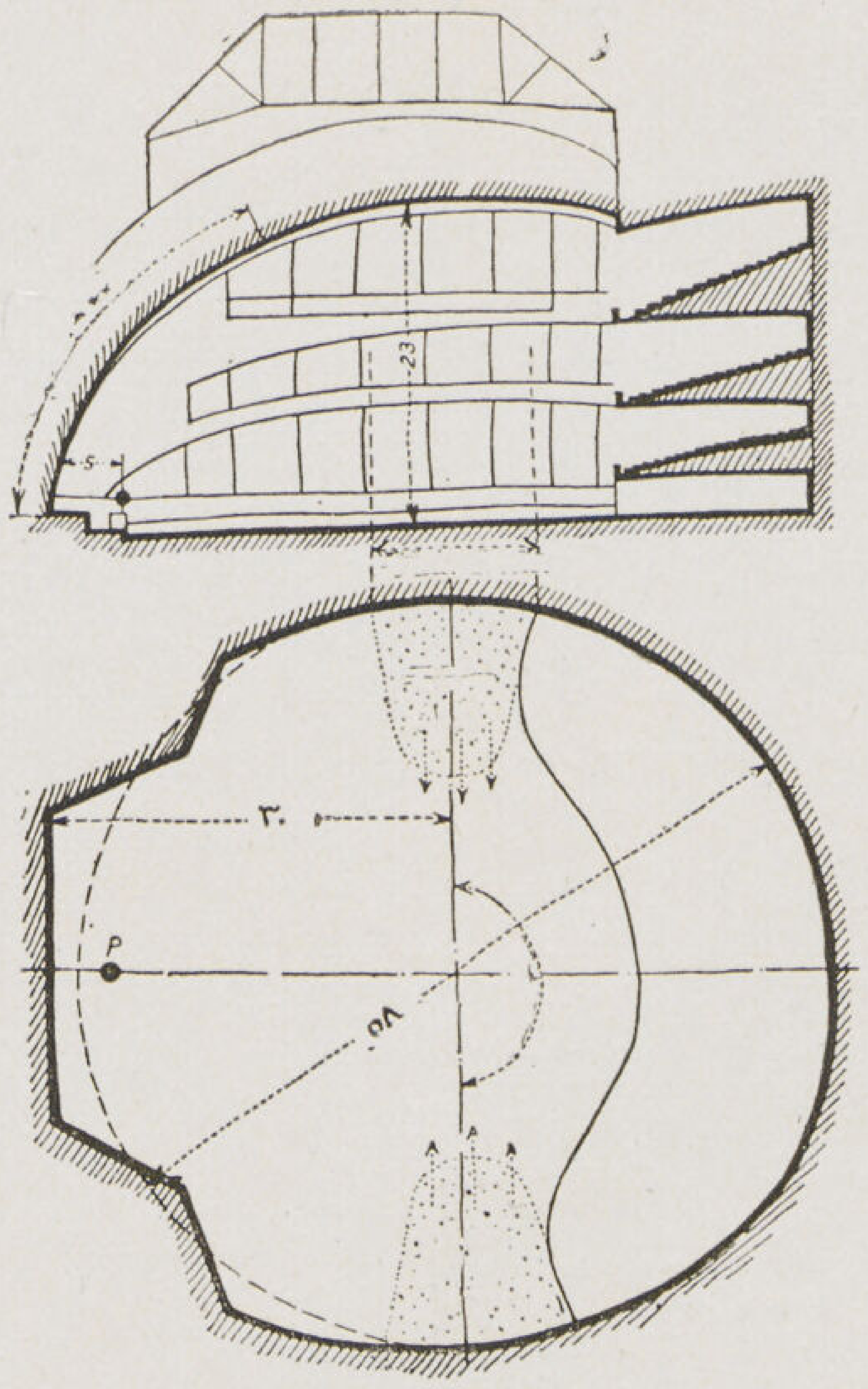
وقد عملت عدة محاولات للقطاعات الرياضية والهندسية كالقطع الناقص والمكافىء والاقواس الدائرية لتحديد اسطح الفراغ فى جميع القطاعات الافقية منها والرأسية والذى ترتكز به نقطة التجميع أو الاصدار فى مصدر الالقاء على المسرح ولكنه نسى فى معظمها ان لكل من تلك الأشكال الرياضية حد أعلى للحجم الكلى بحيث لا يمكن تكبيرها عنه وذلك تبعاً لطاقة الصوت واتجاه الامواج المنعكسة وطريقة توزيعها تبعاً لشكل المسقط وميول الاسطح فتبعاً لمساحة المسقط الافقى للحد الاعلى ستتحدد النهاية العظمى لعدد المقاعد التى يمكن وضعها أما استعمال تلك المساقط كما هى بعد تكبير ابعادها لتسع العدد اللازم فهو خطأ كما ان هناك عدة مصاعب تقف فى طريق استعمال القطاعات التى تحسب رياضيا أو بالتخطيط البيانى وهو ان الدقة الاستغلالية لتوزيع



شكل ١٨ ـ المسقط الأفقى مثمن ـ السقف قبة قطاعها قطع متكافىء ـ انتظام توزيع الصوت طبيعيا بعد مستحيلا الفراغ الكلى ١٢٠٠٠٠ متر ٣ ـ احتمال تكوين صدى للصوت اذا زادت طاقة المصدر بواسطة مكبر

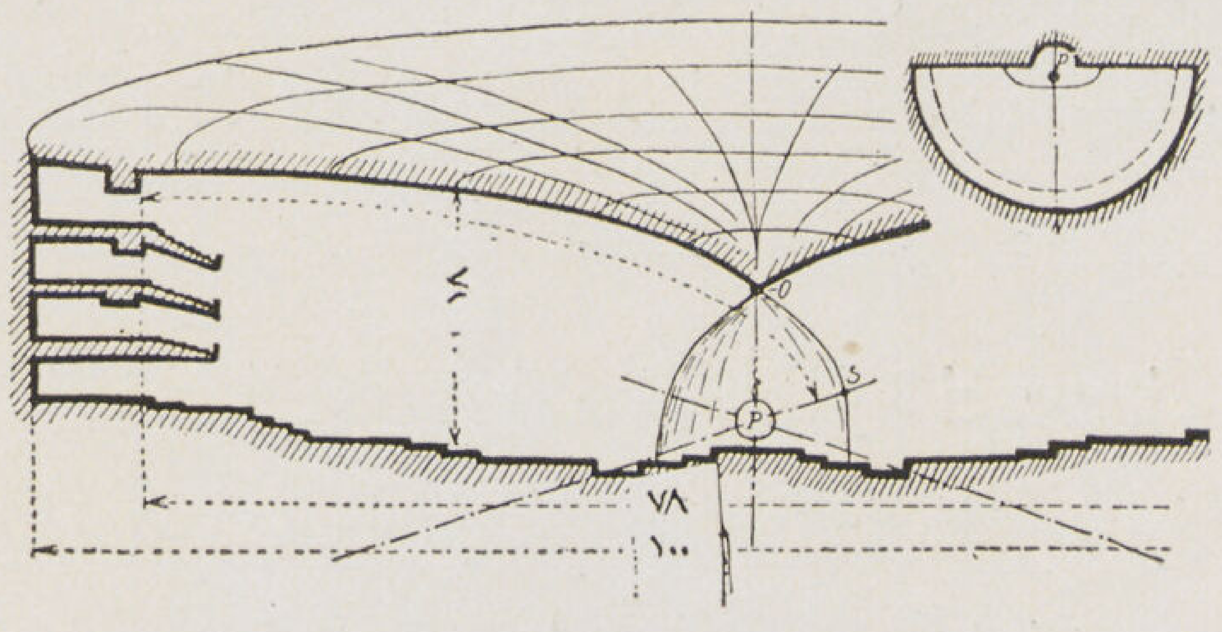


شكل ١٩ ـ المسقط الأفقى مثمن متساوى الأضلاع ـ مبالغ فى الابعاد والحجم ـ الحجم الكلى ٧٠٠٠٠ لا يصلح للاستعمال بدون مكبر لأكثر من ١٢٠٠ شخص توزيع الصوت غير منتظم تبعا لقطاع السقف الزخرفى المدرج

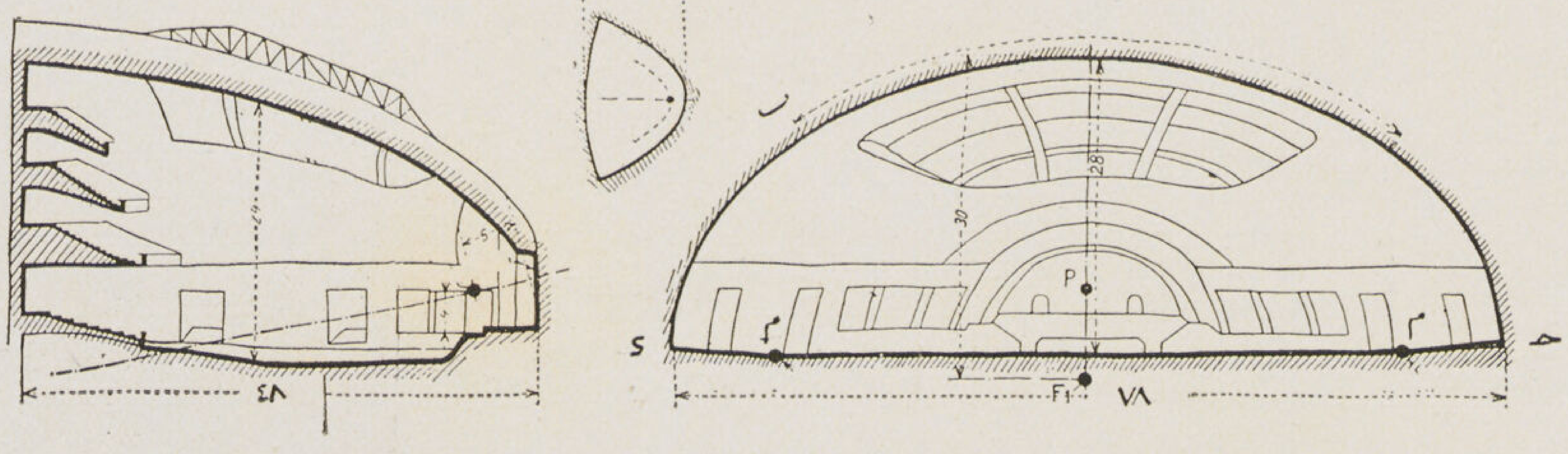


شكل ٢٠ ـ المسقط الأفقى دائرة كاملة قطرها ٥٨ مترا ـ سقف الصالة نصفه الذى يغطى المسرح عبارة عن قطع مكافىء والنصف الآخر دائرى ـ القطاع العرضى دائرى كامل ـ الحجم الكلى ٤٠٠٠٠ متر ٣ ـ خطأ من حيث تكوين جيوب أو مناطق للاضطراب على جانبي الصالة

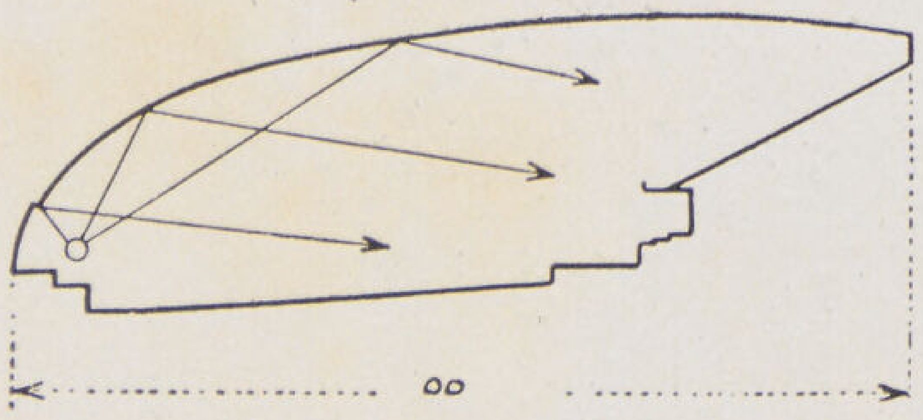
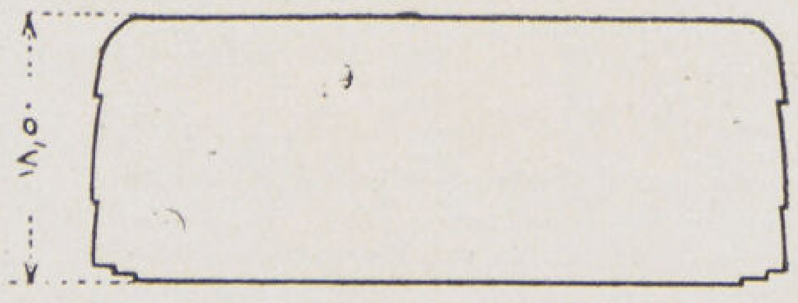
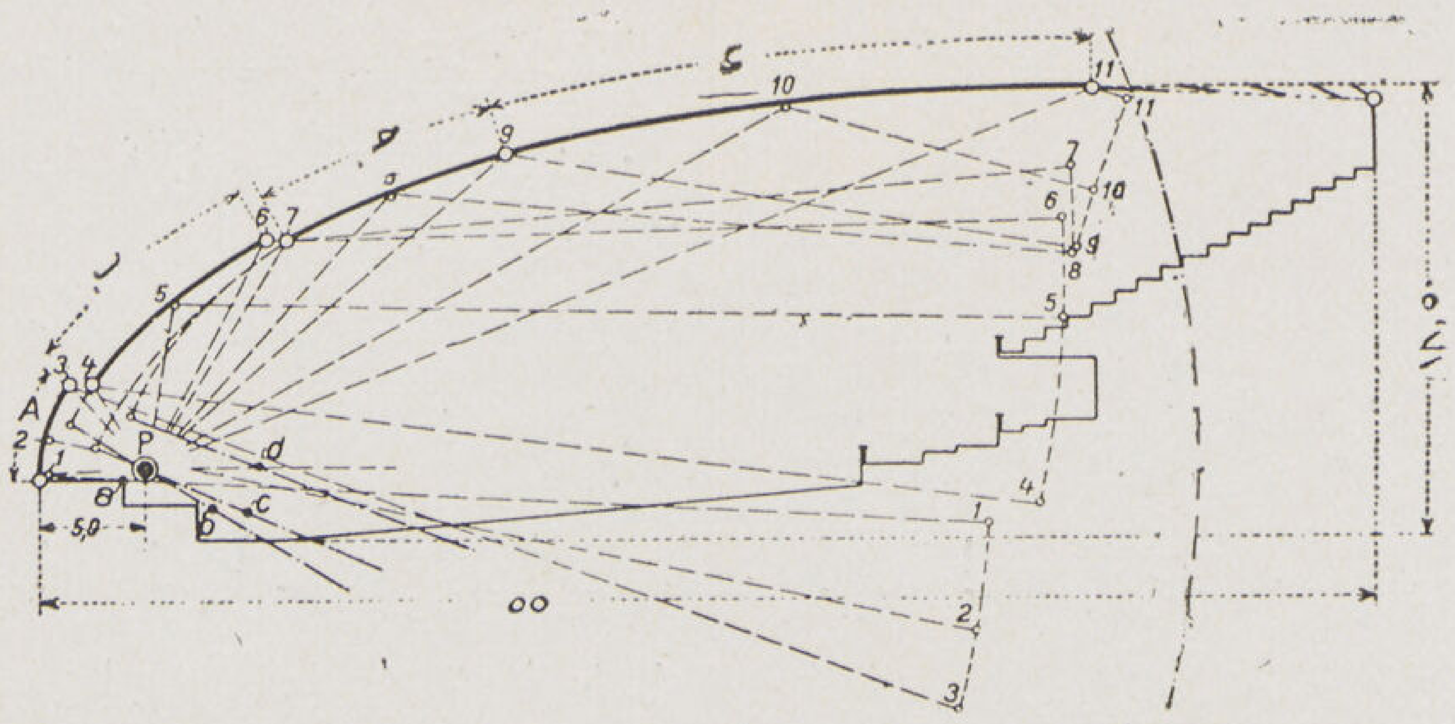
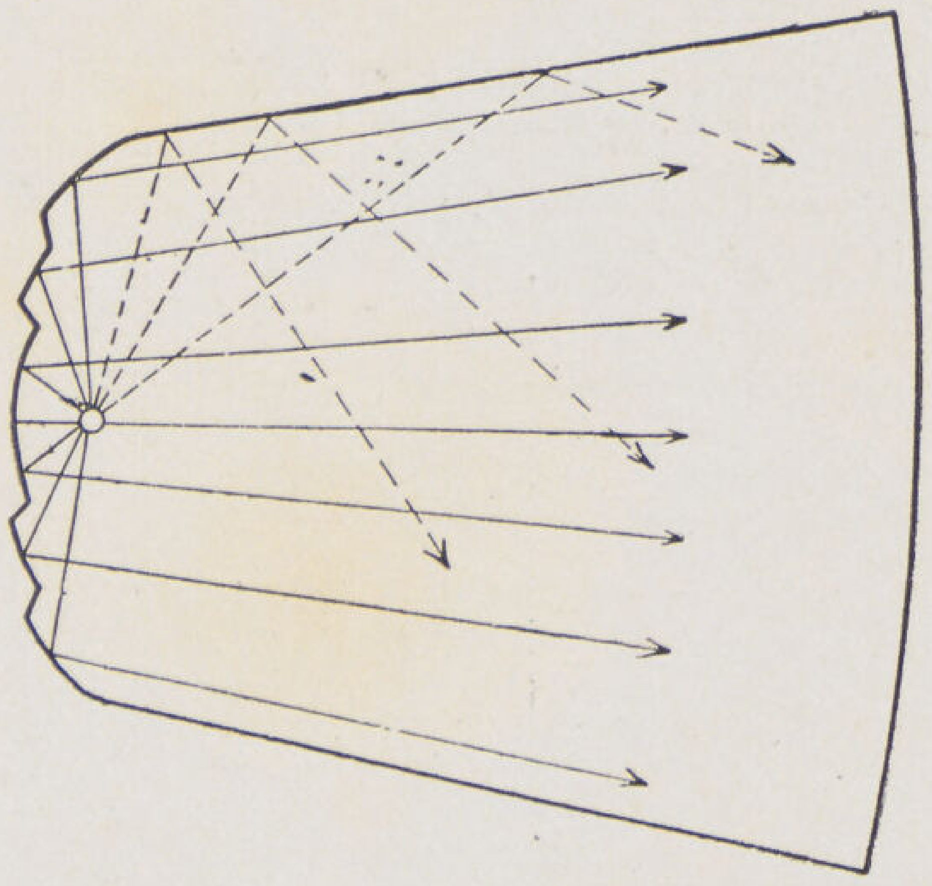
الصوت فى جميع أنحاء الصالة أى بتحديد نقطة الاصدار بنقطة التركيز والتى تسقط ميول جميع الأسطح تبعا لها معناه ان الاتجاه العكسى للأمواج سيجمعها كلها فى نقطة الاصدار أى أن كل جلبة أو حركة أو ضوضاء فى أى مكان من الصالة ستسمع من نقطة الاصدار مما يجعل الالقاء مستحيلا اذا حدثت أى حركة أو صوت بالصالة نفسها فان كانت تلك الأشكال قد أعطت نتيجة باهرة فى صالات الموسيقى والسينما الا انها يجب الاحتراس منها فى صالات الخطابة والمحاضرات ويفضل عنها عند استعمال القطاعات الهندسية مراعاة وجود نقط التركيز فى أعلى المسرح ـ فالطريقة التى يجب اتباعها فى هذه الحالة أى إذا زاد عدد المقاعد المطلوبة عن ٢٠٠٠



شكل ٢١ ـ حل ابتكارى أمكن به تلافى خط تضارب الأمواج وجعل مستواه منخفضا عن مستوى مسطح الأرض القطاع الطولى عبارة عن قطع مكافىء مكمل لحائط المسرح الخلفى ـ فراغ الصالة عبارة عن ادارة القطاع الطولى فى نصف دائرة مركزها مصدر الصوت يمكن استعمالها لكى تسع ١٣٠٠ ـ ١٧٥٠ شخصا



شكل ٢٢ ـ سقف القطاع الطولى جزء من قطع مكافىء كذلك الجزء ا ب فى القطاع العرضى ـ الحوائط الجانبية ب د ـ ا حـ أجزاء من قطع ناقص مراكز هام ـ البلكونات الخلفية نجحت من حيث توزيعها كحائط ماص كذلك نجح توزيع جميع المقاعد بالنسبة للمسرح والتى لم يزد أبعدها عن ٤٥ مترا ـ نقط الضعف الناتجة من تضارب الأمواج الصوتية تجمعت كلها على شكل خط مواز للحائط الجانبي فى المسقط الافقى وعلى ارتفاع مستوى النظر . أما حجم الفراغ الكلى فقد زاد عن ٤٠٠٠٠ متر ٣ ـ يمكن استعمالها فى الصالات الصغيره ١٢٥٠ ـ ١٥٠٠ متفرج

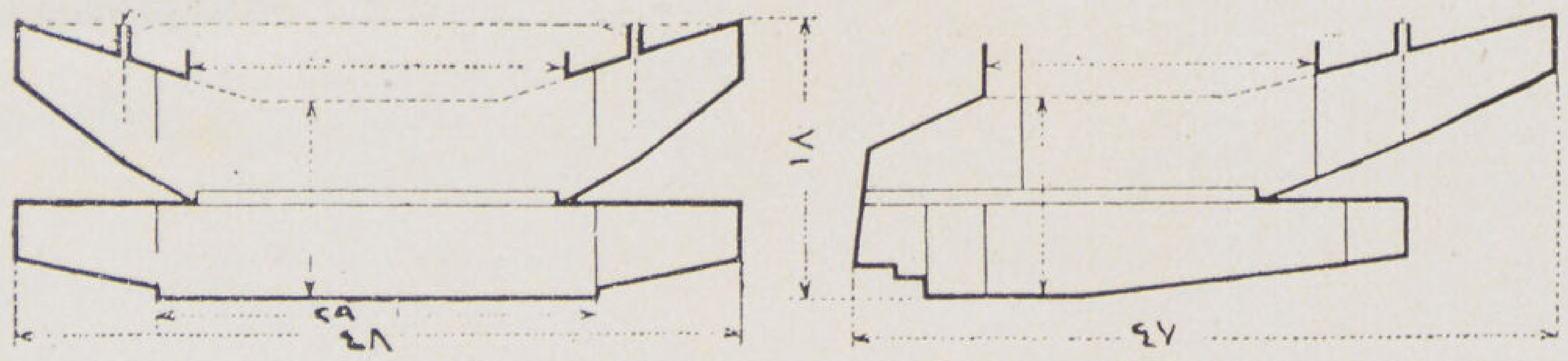





شكل ٢٣ مشروع صالة الاجتماعات بمبنى عصبة الامم التى وضع تصميمها المهندس المعمارى Corbusier بالاشتراك مع الاستاذ جوستاف ليون

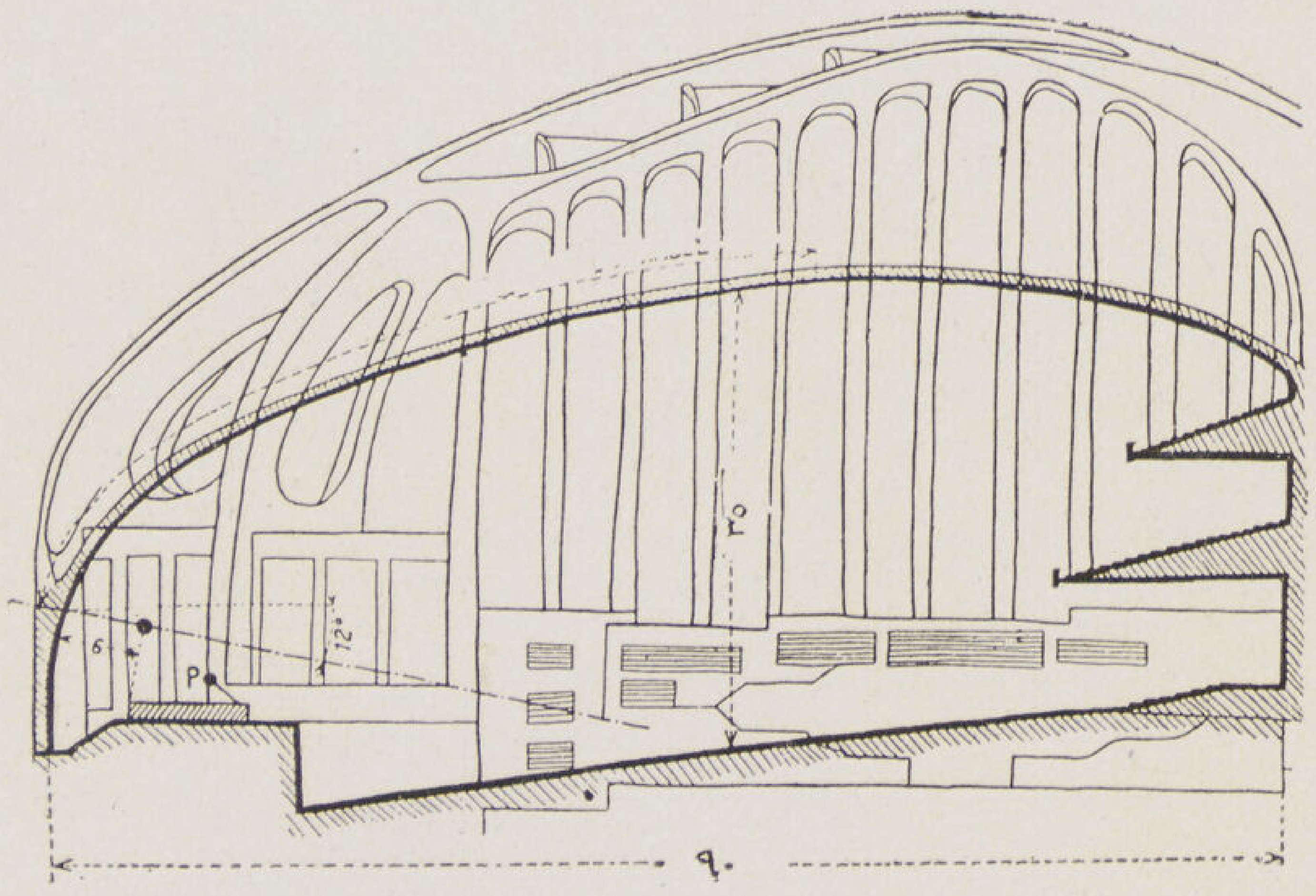
قطاع السقف يتكون من عدة أقواس مختلفة الميل كل منها عبارة عن جزء من قطع مكافىء مركزه على بعد ٤ أمتار والجزئين الآخرين ب ، حـ مركز كل منها على بعد ٨ أمتار والجزء د ٦ر٥ أما الجزء الاخير فعبارة سقف ماص — توزيع الصوت بالنسبة لجميع أجزاء الصالة ناجح إلا أنه يخشى من التأثير العكسي للمساحات الكبيرة من الزجاج التى تغطى الحوائط الجانبية التى قد تتذبذب لكبر مساحاتها بدل عكس الامواج — الامواج الجانبية (المنقطة) يشك فى صلاحيتها —

هو الحل الوسط بين التوزيع الرياضى والتخطيطى أى بتحديد حجم فراغ الصالة ب ٢٢٠٠٠ متر ٣ ثم توزيع المساحة اللازمة لعدد المقاعد داخل هذا الفراغ على شكل جاليرى بحيث تساعد كل منها الاخرى على توزيع جميع الامواج المنعكسة توزيعا منظما على ألا يزيد ارتفاع السقف عن ١٥ متراً ثم الاحتراس ما أمكن من وجود جيوب الاضطراب المقفلة عند خلو الاماكن الخلفية فى الجاليرى ثم الدقة فى توزيع سطح الانعكاس والامتصاص بالنسبة للامواج الساقطة . ومن أحسن الأمثلة التى قدمت فى المسابقة للقطاعات الهندسية المشروع الذى قدمه المهندس السويسرى Corbusier بالاشتراك مع أستاذ علم الصوت الفرنسى Gustaue Lyon (شكل ٢٣) ويشك فى استعمال هذا المشروع حيث أنه تعدى الحد الأعلى للفراغ الكلى والمشروع الوحيد بين ال ٣٧٧ مشروعا التى قدمت والذى استوفى جميع الشروط بعد مراجعة جميع قطاعاته وتجربتها بالطرق المعروفة هو المشروع الذى قدمه الأستاذ Osswald (شكل ٢٤) والذى تمكن به من توزيع ال ٣٠٠٠ متفرج بحيث لم يزد الحجم الكلى فى الصالة عن ٢٠٠٠٠ متر (شكل ٢٤)

ويمكن اعتبار هـذا العدد من المتفرجين بالنهاية العظمى لصالات الاجتماع والخطابة والغناء وغيرها مما يعتمد فيها على مصدر وطاقة الصوت الطبيعى بدون الالتجاء الى المكبر



(شكل ٢٤) قطاعات الصالة التى وضع تصميمها الاستاذ أوسفالد لمبنى عصبة الامم والتى تعد الصالة الوحيدة بين جميع الصالات التى نجحت من جهة توزيع الصوت وحجم الفراغ الكلى بالنسبة لطاقة الصوت الطبيعي

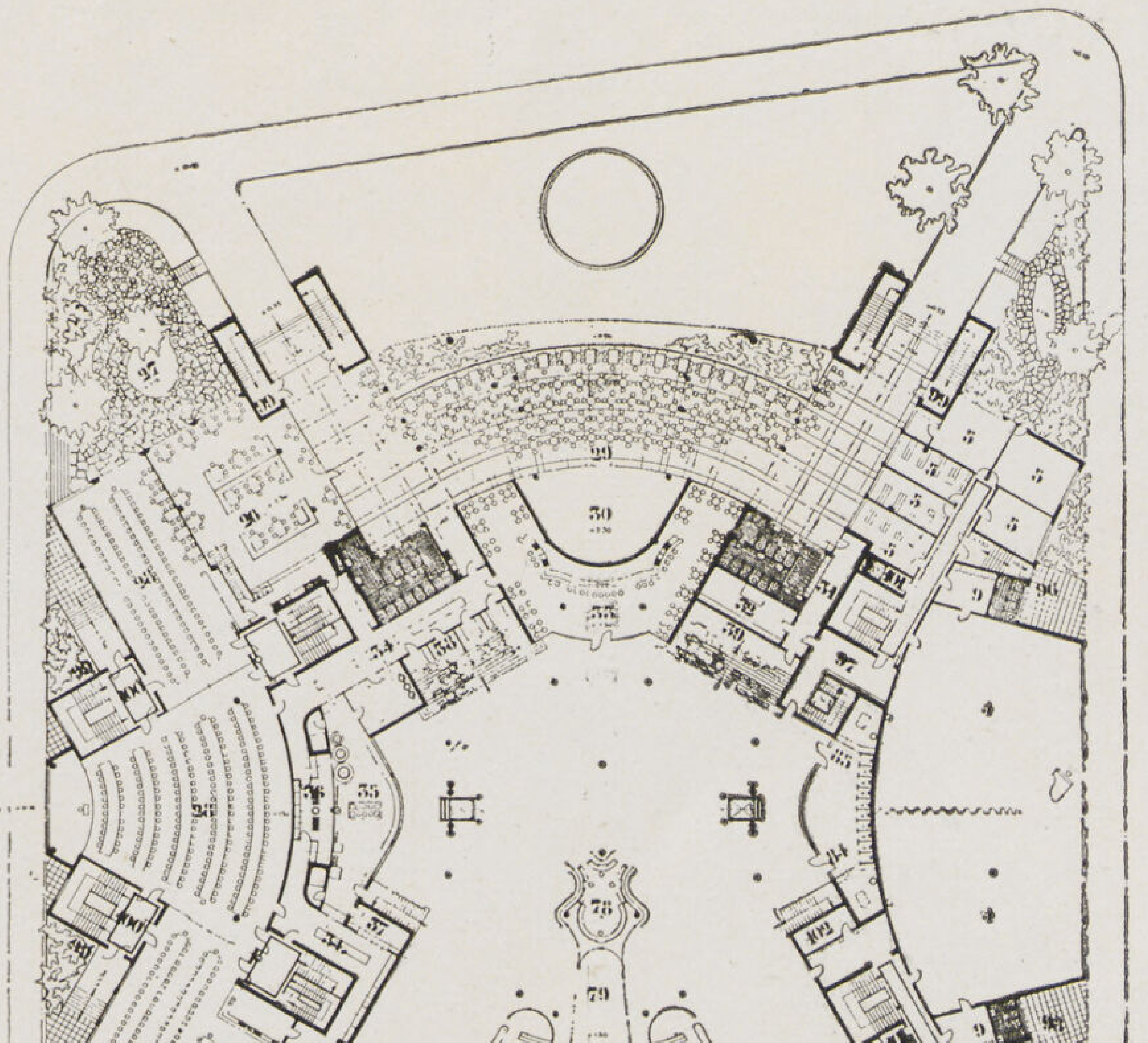


(شكل ٢٥) نموذج من النماذج الهندسية الرياضية . المسقط عبارة عن ادارة القطاع الهندسية الرأسى حول نقطة الاصدار — الحجم الكلي ١٠٠ر٠٠٠ متر٣ قطاع السقف جزء من قطع مفرطح — العلاقة بين طاقة الصوت والحجم الكلى غير ناجحة خصوصا عند مقارنة قطاعاته وحجمها بالقطاع شكل ٢٤

فاذا أمكن وضع تصميم آخر لقطاعات صالة تسع أكثر من ذلك العدد مع بقاء الحجم كما هو فسيقف المصمم أمام عدة عقبات من حيث تغيير الهواء وتنظيم دورانه اذ أن سرعة تغييره ستتعدى الحد الاعلى تبعا لازدياد عدد المتفرجين . وزيادة عدد مرات تغيير الهواء فى الساعة ثم تأثير اتجاهات حركة الهواء على أمواج الصوت نفسها .

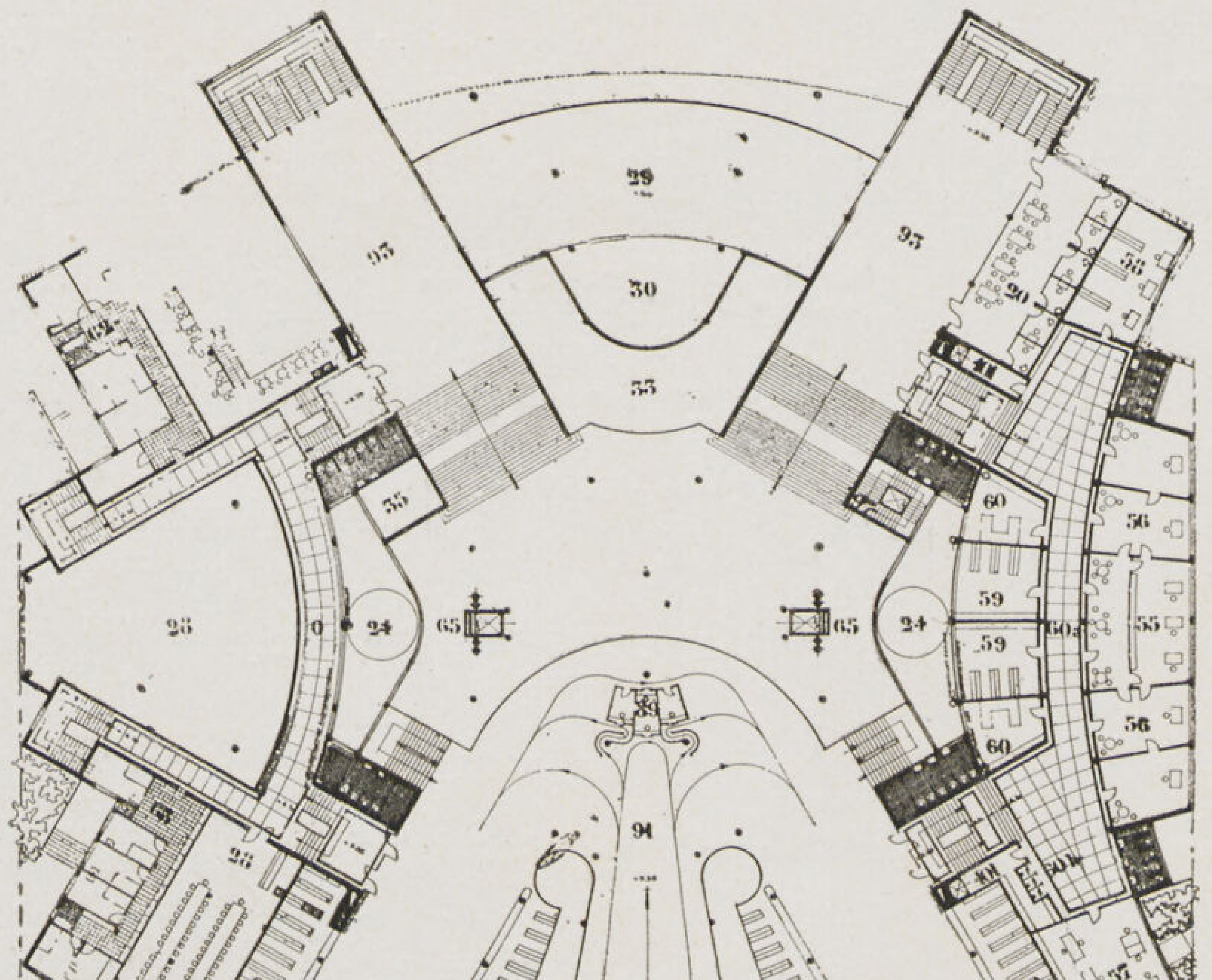
وفى الاشكال (٢٦ - ٣٣) نموذج مبتكر المؤلف لمشروع مركز ثقافى عام وهو محاولة لعمل مشروع معمارى بحيث يتكون بأكمله ميكانيكيا على أساس النظريات العلمية والاحتياجات حتى رسمت المساقط نفسها .. فتوزيع الوحدات بالنسبة لبعضها حددته الحركة الداخلية والادارة كما ان أشكال ومساحات وابعاد جميع الوحدات حددتها الشروط العلمية وابعاد الاحتياجات Standards فحسبت مساحات جميع الوحدات الرئيسية كالصالات والرستوران ومكملاتها كحجرات الملابس والتواليت ثم ابعاد ومساحات جميع الطرقات والسلالم ثم فتحات الاتصال كالابواب وكذلك فتحات التهوية والاضاءة وتوزيع كل منها تبعا لعدد المتفرجين والمطالب الاحتياجية أما الواجهات كلها فما هى الا اسقاط هندسى المساقط الافقية والقطاعات - وتتكون المجموعة المعمارية من مدرسة الموسيقى والغناء والالقاء وادارة مسرحية مداخلها من الشوارع الجانبية ثم صالة كبرى للمؤتمرات والحفلات الموسيقية الكبرى تسع كل منها ١٥٠٠ ، ١٧٥٠ شخصا على التوالى ثم صالة أخرى تسع ٤٠٠ يمكن ضمها الى الصالة الكبرى أما تصميم الصالات نفسها فقد وقعت بالطريق الرياضى والرسم البيانى والذى به مصدر الصوت هو مركز التجمع وقد روعى ألا يزيد حجم الصالة

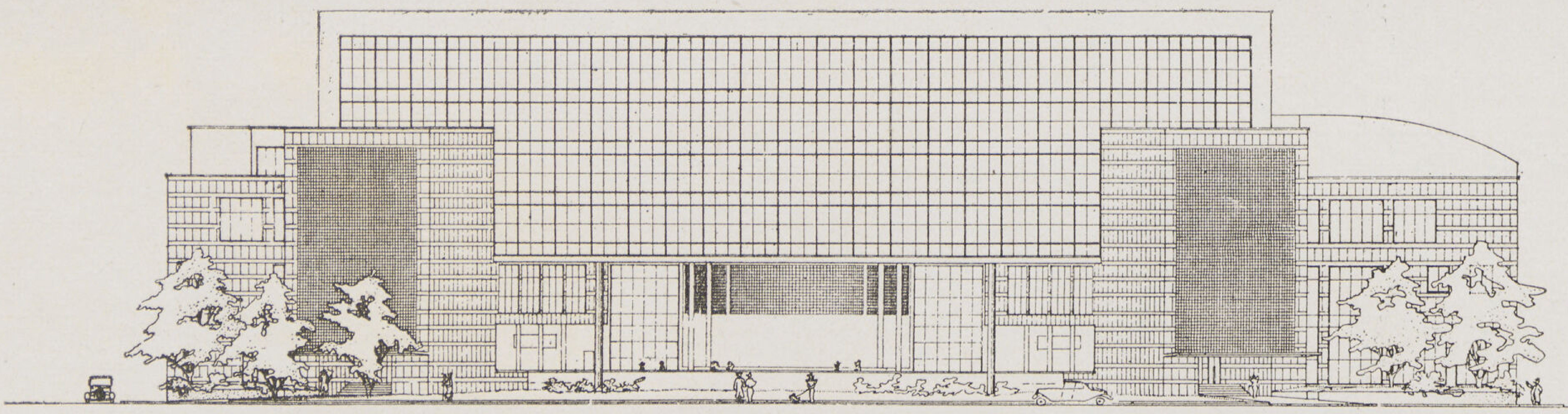
أسفل (شكل ٢٦) مسقط الدور الأرضى الأول مداخل الرستوران والصالة الصغرى والادارة
الى اليسار (شكل ٢٧) مسقط الدور الأرضى الثانى مدخل الصالة الكبرى والمؤتمرات



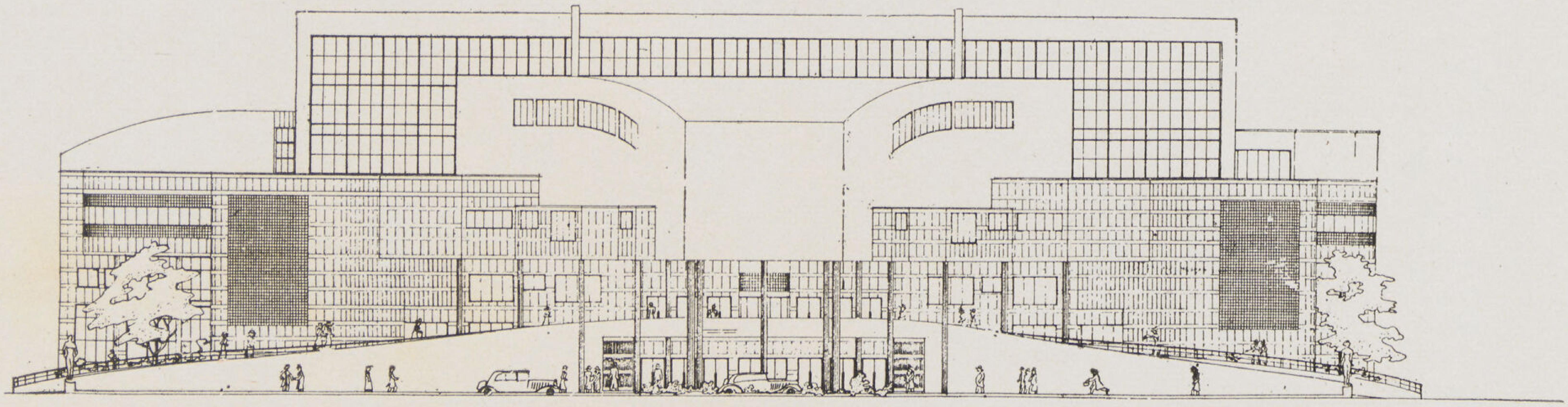
مشروع مركز ثقافى للموسيقى والمحاضرات للمؤلف

ويعد كمحاولة لرسم مشروع بأكمله تبعا لطريقة التوزيع والاسقاط العلمى الذى تتقيد به كل الابعاد والتوزيع الداخلى وشكل الوحدات - الواجهات ماهى الا اسقاط هندسى للمساقط - مثلا للعمارة العلمية

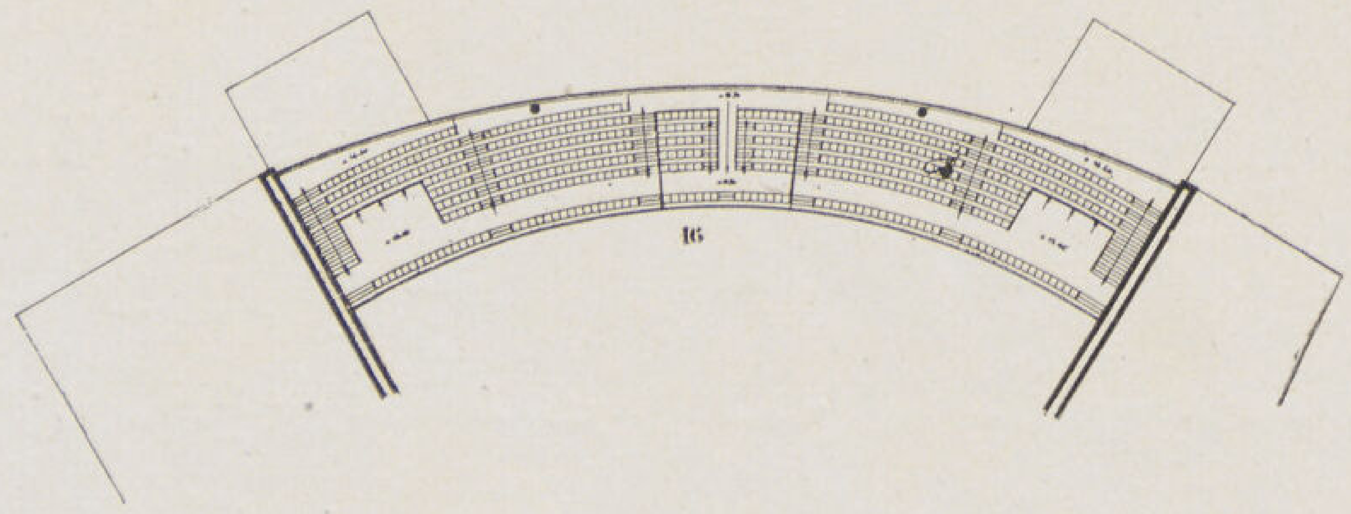




(شكل ٣٠) منظر عام للواجهة الرئيسية المواجهة للحديقة العامة والبحيرة وتظهر بها مداخل الرستوران والبار

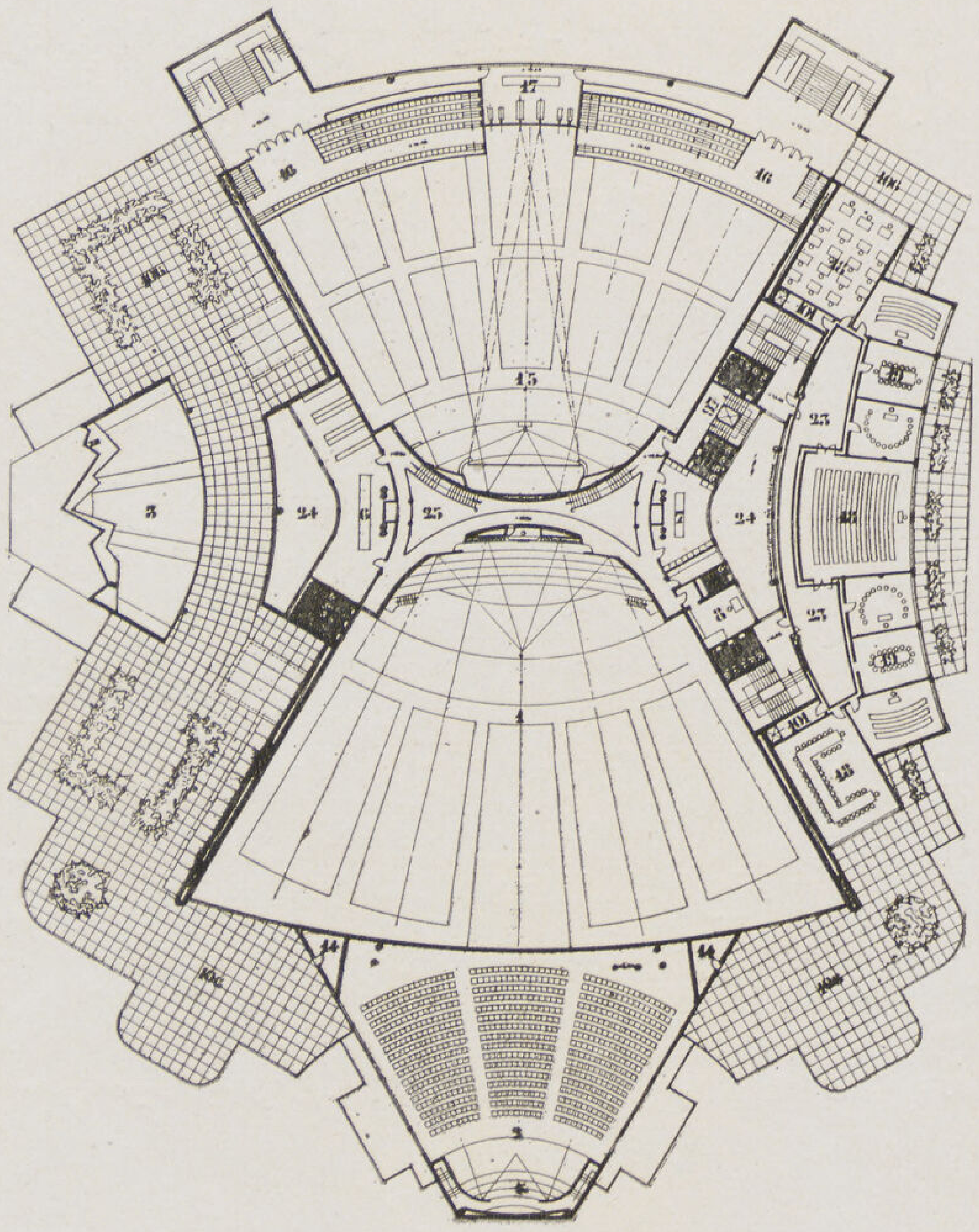


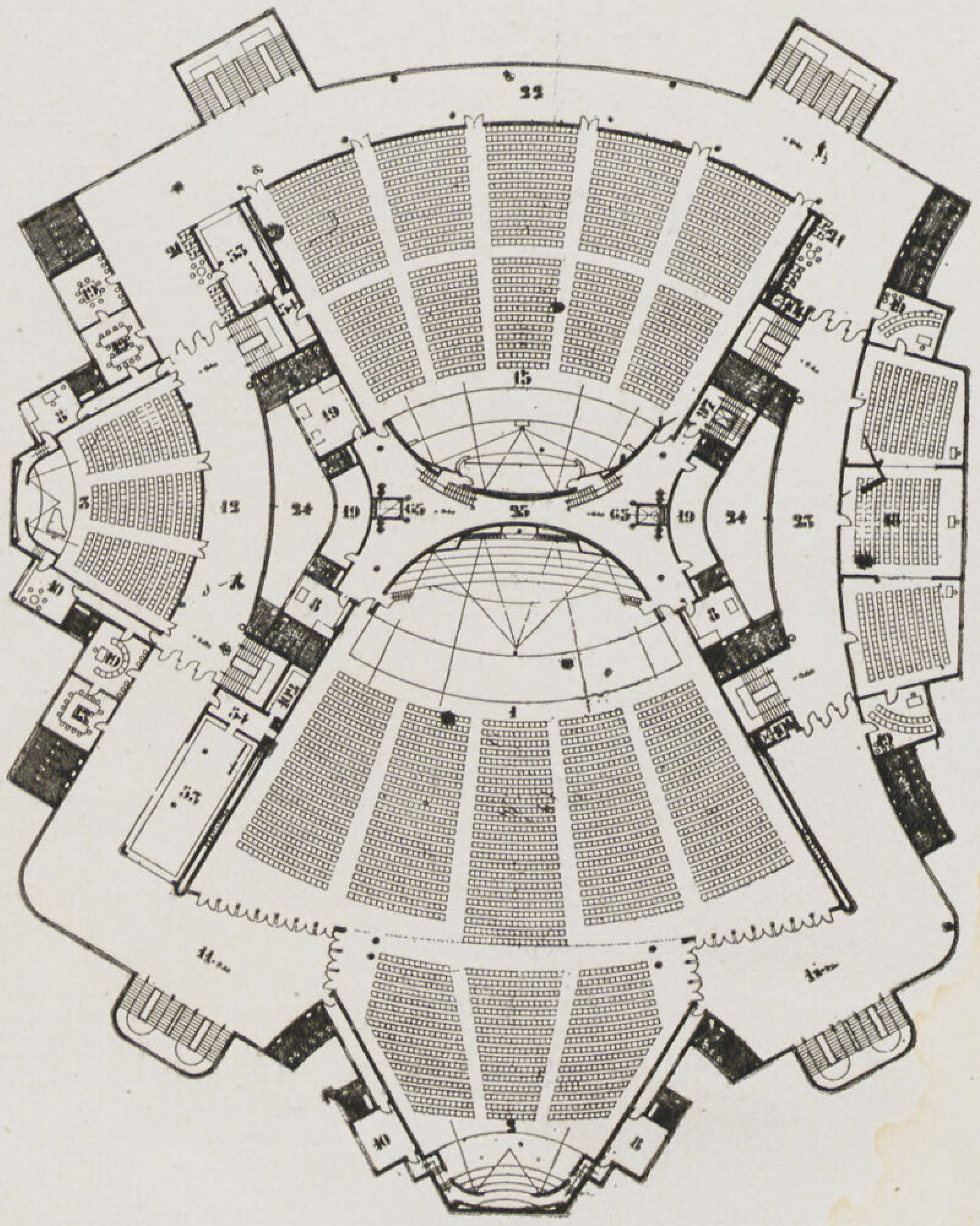
(شكل ٣١) الواجهة الرئيسية المواجهة للميدان العام وتظهر بها مداخل الصالات الكبرى الواحدة فوق الاخرى

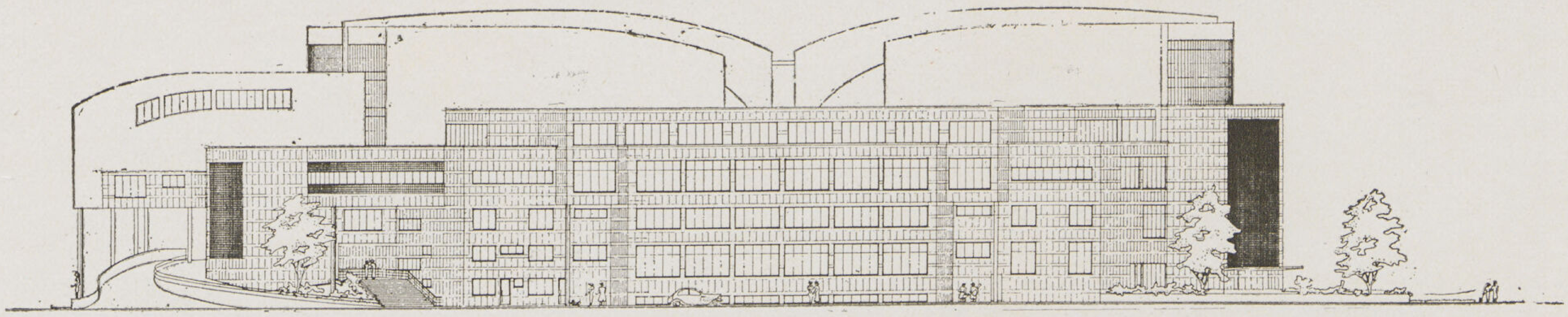


(شكل ٢٩) مسقط الدور الثانى التراس والجاليري العليا للصالات

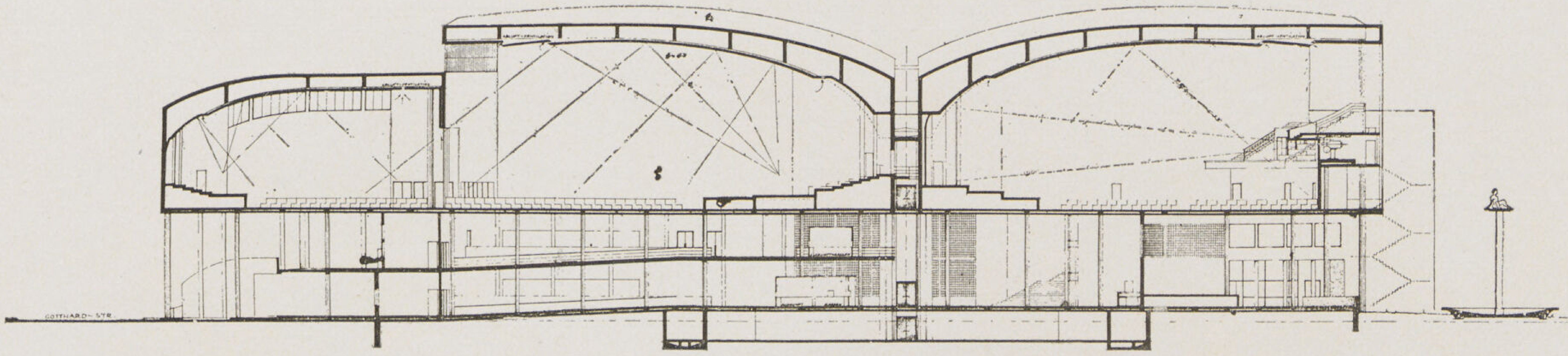
(شكل ٢٨) مسقط الدورالاول مساقط الصالات والمدرسة والادارة







« شكل ٣٢ » منظر واجهة من الواجهات الجانبية



« شكل ٣٣ » قطاع طولى

الكبرى بعد ضم الصغرى اليها عن ٢٢٠٠٠ متر٣ وقد جمعت مداخل الصالات كلها على ميدان عام مواجه لشاطىء البحر وقد روعى فى طريقة توزيع المداخل الرئيسية (فوق بعضها) امكان استغلال جميع الصالات فى وقت واحد مع انفصال حركة سير كل منها عن الاخرى وقد وضعت الصالات فى المساقط بحيث تكون مسارحها جميعها على اتصال بقسم الادارة والتمرين والمدرسة .

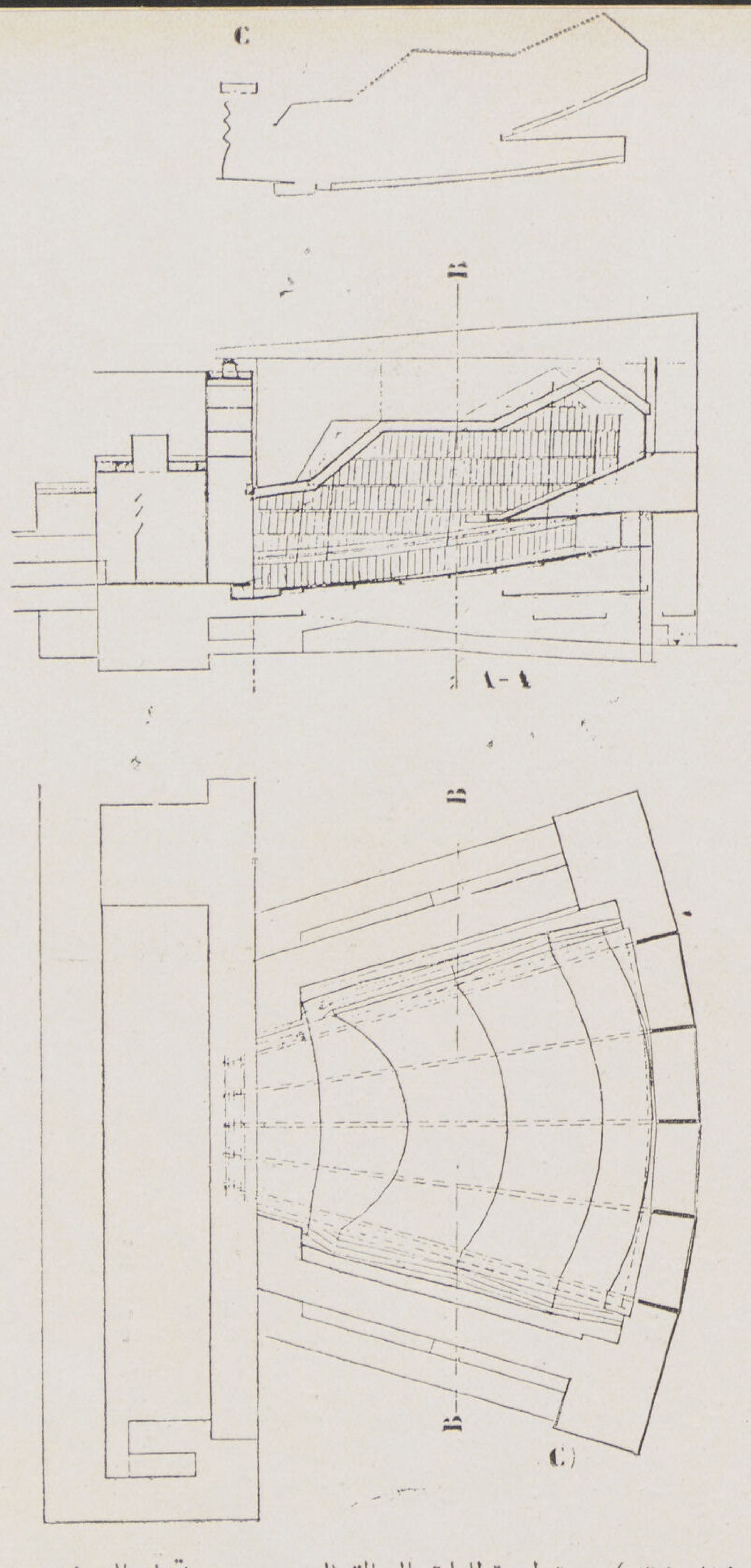
• أما إذا زاد حجم الصالة عن الحد الأعلى فيجب فى هذه الحالة الالتجاء إلى مكبرات الصوت ويعتبر توزيعها من أهم العوامل التى يجب مراعاتها عند تحديد أنواعها وأوضاعها فى المساقط والقطاعات فطريقة توزيع مكبرات الصوت بوضع أجهزة الالتقاط على المسرح والاذاعة فى الانحاء البعيدة من الصالة تكون فائدتها عكسية فى الصالات الكبيرة لاحتمال ظهور التضارب فى كثير من انحاء الصالة لاختلاف سرعة انتقال الصوت بالطريقة الطبيعية أى بسرعة ٣٤٠ مترا فى الثانية والطريقة الكهربائية فى الحال أى أن الاماكن التى على بعد ٥٠ متر من المسرح ستسمع كل مقطع مرتين فى $\frac{1}{8}$ ثانية بينما حساسية التمييز للاذن تبلغ $\frac{1}{15}$ من الثانية كما أن تركيز الالتقاط والتكبير والاذاعة عند نقطة الاصدار تكون نتيجتها مضايقة طاقة الصوت المكبر لكل من المتكلم والسامعين فى الصفوف الأولى على مسافة تختلف تبعا للطاقة وابعاد الصالة كما انها تفقد الصوت رنينه ولونه الطبيعى . وقد امكن حديثا الوصول إلى حل يعتبر أوفق من تقوية المصدر نفسه وذلك بتوزيع المكبرات فى السقف المجعد على مسافات بحيث تقوم كل منها بالتقاط الأمواج الرئسية الساقطة ثم عكسها بعد تكبيرها بحيث تبقى الطاقة متساوية فى جميع انحاء الصالة ويلاحظ أن تأخذ الأمواج المكبرة الساقطة اتجاه الانعكاس الرئيسى بحيث تظهر رنة الصوت طبيعية ولذا يجب تلافى جميع الأمواج التى تنتقل إلى المستمعين من اتجاه مضاد لاتجاه المسرح وتبعا لاستعمال المكبرات يمكن تكبير القطاعات الهندسية والرياضية تبعا لعدد المتفرجين

من المحاولات المبتكرة والتى تستحق الذكر مشروع صالة مبنى اتحاد السوفييت بموسكو والتى وضع تصميمها المهندس السويسرى المعروف Corbusier (أشكال ٣٦-٤٠) لتسع ١٥٠٠٠ شخص. والطريقة التى لجأ اليها لحل مشكلة الحجم وعلاقته

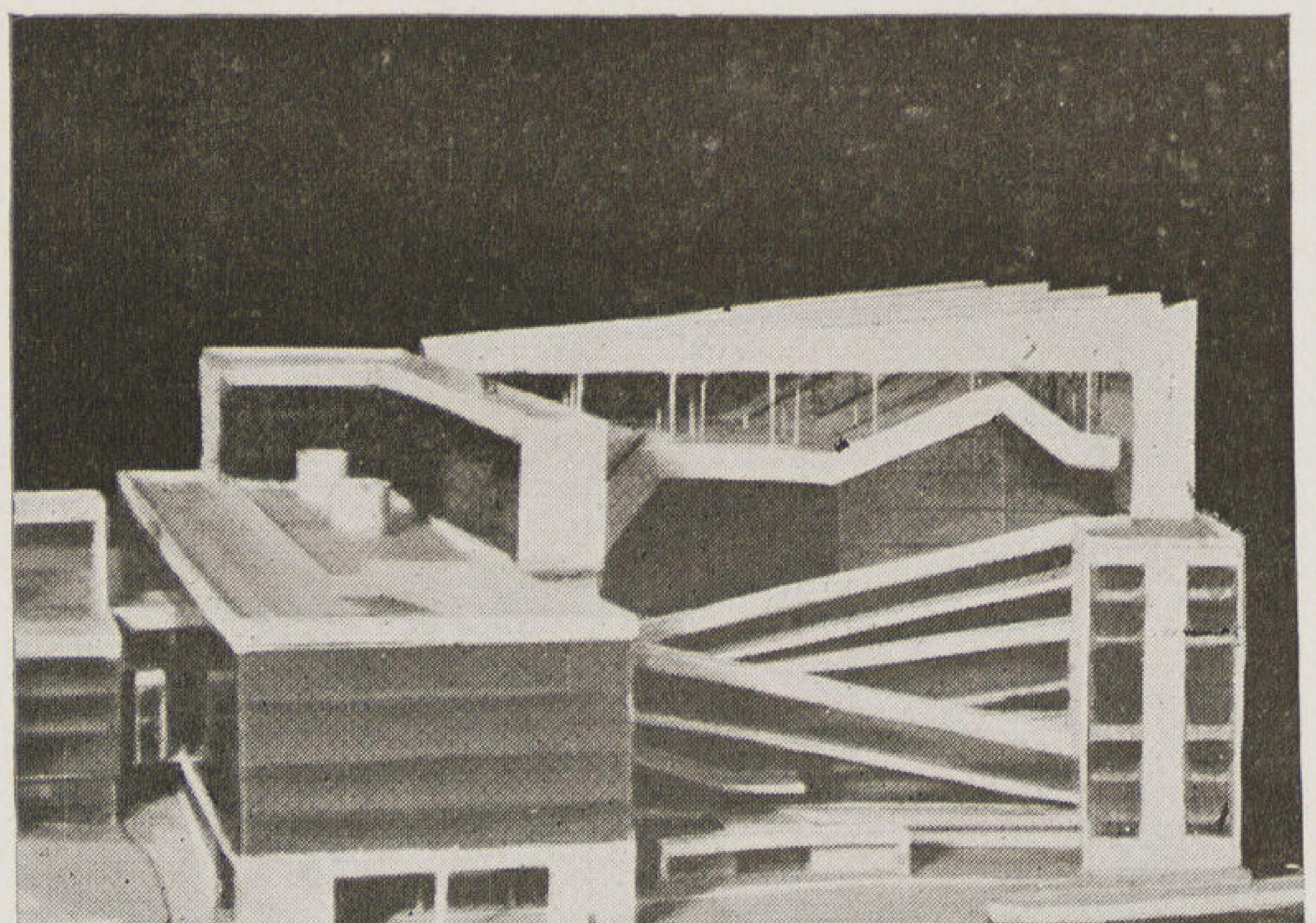
بطاقة الصوت ثم ضمان توزيع الصوت على جميع أنحاء الصالة على اتساع مساحتها هى طريقة السقف الرنان Conque Sonore والتى فيها سقف الصالة عبارة عن لوح عاكس رنان غير مرتكز ومعلق بواسطة أسلاك سميكة فى كمرات معلقة بدورها فى أحد طرفيها فى الاطار الخرسانى الذى يطوق المبنى وترتكز بطرفها الآخر على أعمدة الحائط الخلفى وقد حاول فى مشروعه تطبيق نظريته طبلة الأذن من حيث التقاطها للصوت ثم تضخيمه وتوزيعه على سقف الصالة الذى توجه اليه أمواج الصوت المنبعثة من المصدر ويقوم بدوره بامطار جميع مقاعد الصالة بها بانتظام وقد ترك حلقة خالية حول مصدر الصوت (منصة الالقاء) أى بين المتكلم والسامعين قدرها ١١ متراً حتى لا يتضارب الصوت الطبيعى مع الصوت المكبر وقد وضع جهاز الالتقاط فى أعلى سقف المسرح وعلى ارتفاع ٢٤ متراً من مصدر الصوت ويقوم بالتقاط الصوت وتكبيره ثم نقله الى نقطة الاصدار التى توجه الأمواج الى السقف رأساً ومنه توزيع على جميع المقاعد بواسطة الانعكاس فقط وقد عملت عدة تجارب على النموذج (الماكيت) المبين فى شكل (٣٦) بوضع كشاف ضوئى موضع الصوت ووجه نحو السقف تبعا لزاوية ميل محور الاصدار الهندسى والذى حسب رياضيا فوجد أن توزيع أمواج الضوء المنعكس من السقف على جميع المقاعد كان متساويا .

ولكنه لو ثبت نظريا نجاح تلك الطريقة الا انه لا يمكن الاعتماد عليها حيث ان الطرق المعروفة لمراجعة القطاعات بواسطة الأشعة الضوئية أو الأمواج الكهربائية (راجع العدد ٢ / ١٩٣٩ من مجلة العمارة) لا يمكنها أن تعطى نتائج يمكن الارتكان اليها فيما يختص بتوزيع الصوت بواسطة رنين الأسطح العاكسة وعملها على تقوية الصوت نفسه كما ان المميزات التى يمكن الحصول عليها من تلك الطريقة لا توازى الصعوبات والتكاليف الباهظة التى يجب تكبدها فى سبيل اخراجها الى حيز الوجود .

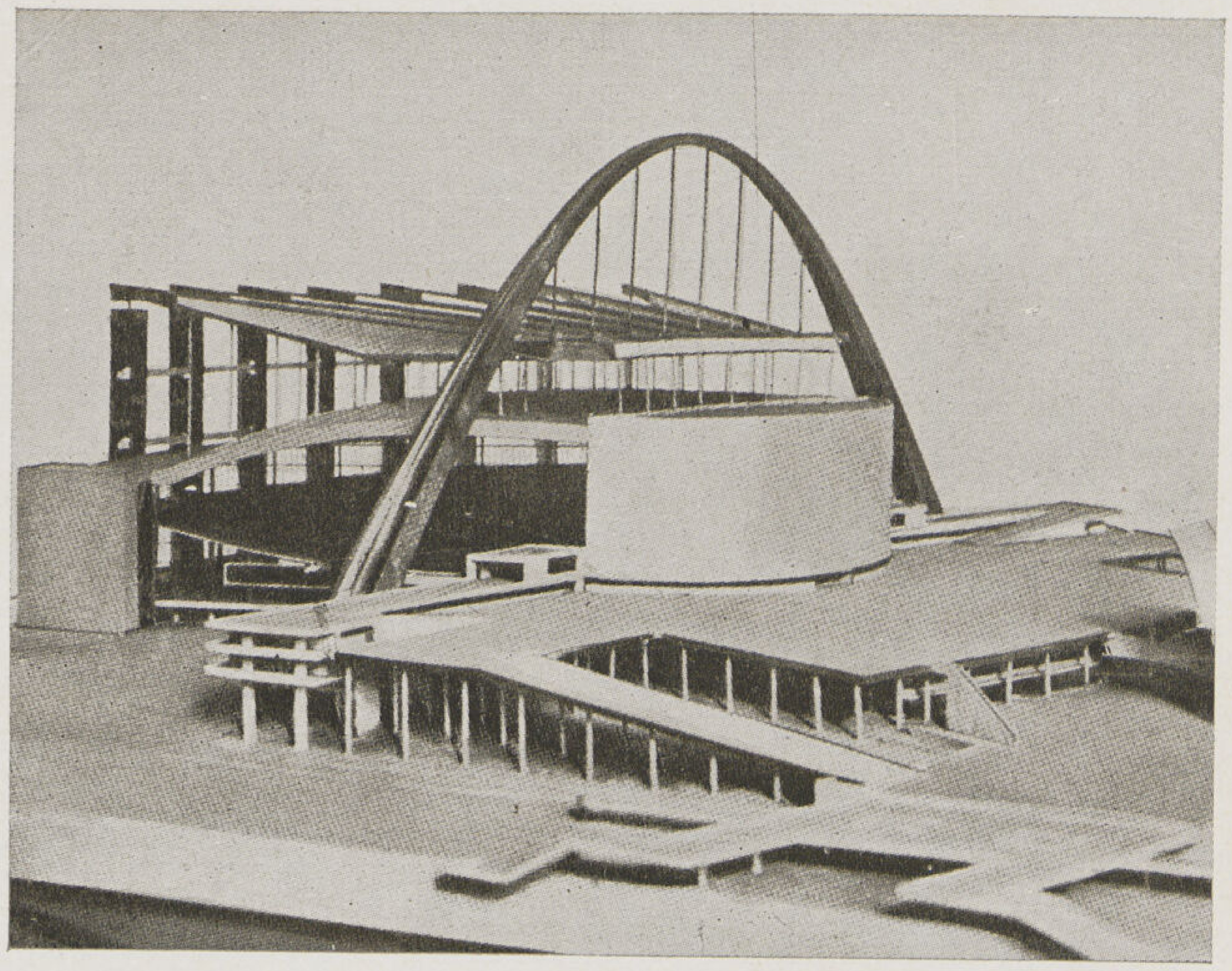
أما مشكلة النهاية العظمى لبعد المسرح عن المقاعد الخلفية والتى حددت بـ ٤٥ — ٥٠ متراً فلم تحل طبعا حلا موفقا فى جميع المشاريع التى وضعت فى مسابقات المسارح الكبيرة الحجم والتى وضع تصميمها لكى تسع أكثر من ٣٠٠٠ شخص فكلما زاد عدد المتفرجين عن هذا العدد اتجه توسيع الصالة نفسها فى الاتجاه الموازى للمسرح نفسه والذى لا يجب أن يزيد عن ١ ½ طول الصالة وهو مالا يمكن بتحقيقه من زيادة العدد السابق من المتفرجين أما فى صالات السينما فان النهاية العظمى لا تتقيد بحد حيث يمكن دائما تكبير لوحة المرئيات تبعا لبعد المقاعد الخلفية .



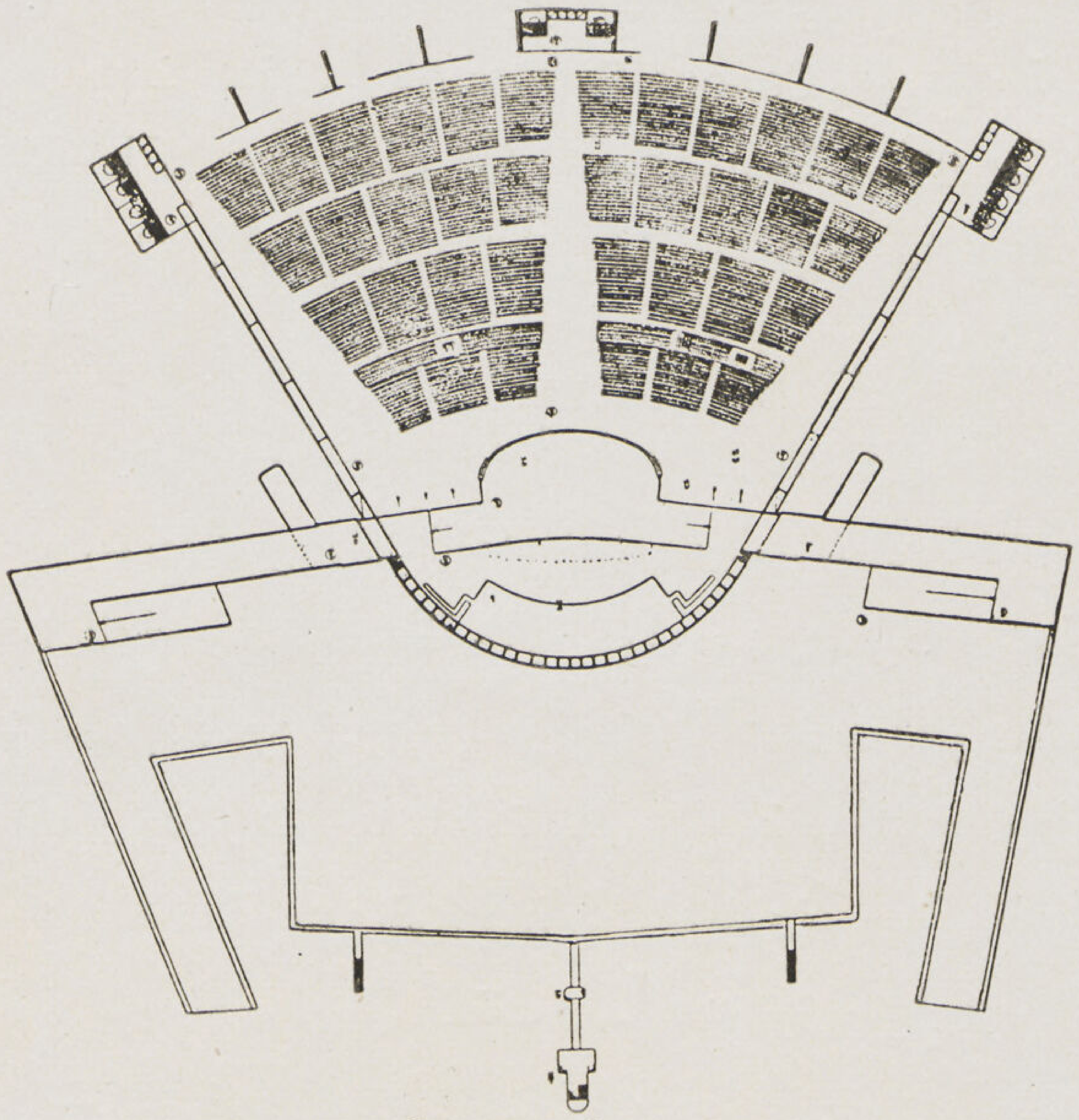
(شكل ٣٤) مسقط وقطاعات الصالة الصغرى بمبنى اتحاد السوفييت تسع ٦٥٠٠ شخص سقف محجر رنان ومعلق تعليقا حراً



(شكل ٣٥) صورة ماكيت الصالة وتظهر بها طريقة تعليق السقف فى الاطارات الخارجية



شكل ٣٥ ماكيت مشروع صالة اجتماعات اتحاد السوفيت بمسكو التي وضع تصميمها المهندس السويسرى Corbusier لكى تسع ١٥٠٠٠ شخص

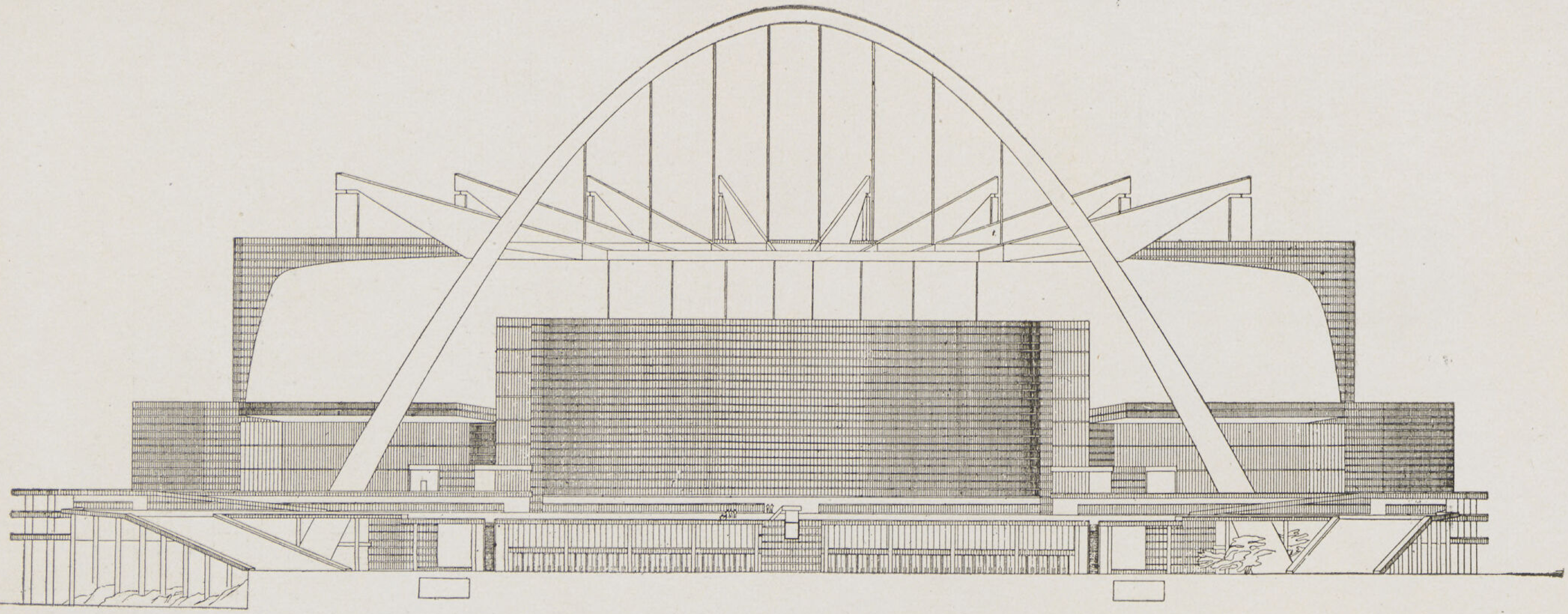


شكل ٣٦ مسقط أفقى للصالة الكبرى

فجملة القول أن العصر قد انقضى .. الذى تعود فيه المعارى أن يضع تصميم صالات الاجتماع بانواعها ليرضى رغبة العين فقط ناسيا أن الجمال الفنى الزخرفى لايرضيها إذا لم تقم الصالة بواجبها من حيث توفير الراحة وتوزيع الصوت وضمان رؤية ما يدور على المسرح كما انقضت فترة الانتقال التى تلتها والتى بقى تصميم الصالات يتخبط بين فن العمارة وعلم الصوت فيبنى المعارى ما يرضى الفن فقط ثم يترك اخصائى علم الصوت يحور ويعدل مايشاء فى تصميمه أو فى مبناه بعد انشائه لكى يمكن استعماله للغرض الذى سيستعمل من اجله ومما اضطره فى الكثير من الاحوال من تغطية مساحات واسعة بالستائر والمواد المختلفة التى تملأ السوق لامتصاص أمواج الصوت المنعكسة ومما اضطره فى كثير من الاحوال من تغيير مقاعد الصالة باكملها كما كان الحال فى صالة Pleyel بباريس التى غير شكلها ثلاث مرات قبل امكان استعمالها ـ أو لازالة الجزء الكبير من الزخارف التى كانت تزين الأسقف والحوائط

أو اضطره الحالة إلى إستعمال المكبرات فى صالات لايزيد عدد المتفرجين بها عن ١٥٠٠ بينما الحد الأعلى لطاقه الصوت يمكن استعمالها طبيعيا لتسع ٣٠٠٠ شخص ـ فيجب قبل تصميم صالة الاجتماع مراعاة أسطح الفراغ وميولها وابعادها ثم حجم الفراغ الكلى وتوزيع مواد الانعكاس والامتصاص والمبنى لازال على الورق كما يجب دراسة طبيعة الصوت وطريقة انتقاله وحسن استغلاله ومعرفة العلاقة بين مدة دوام رنينه ونوع المصدر طاقته ثم ابعاد الأسطح وميولها تبعا لتلك العوامل مشتركة وأخيراً يجب ايجاد العلاقة بين الأوضاع والقطاعات الهندسية والرياضية وفن العمارة بجمال نسبها .

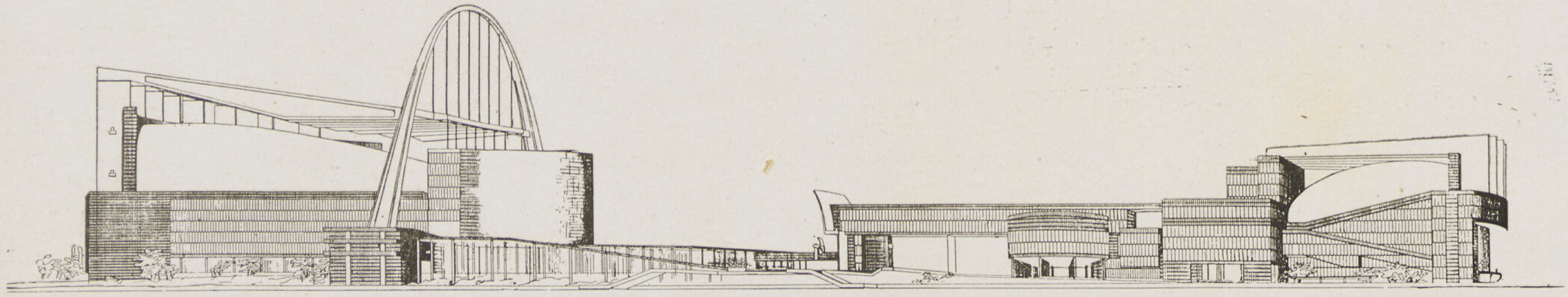
دكتور سمير كريم

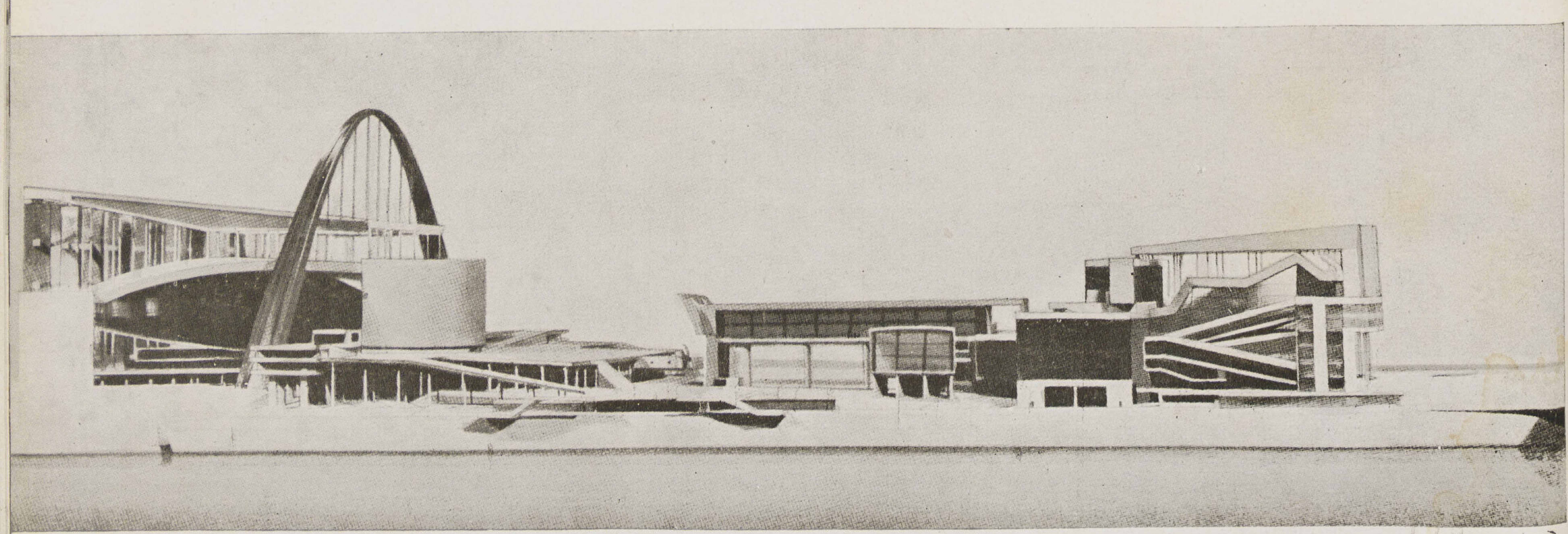


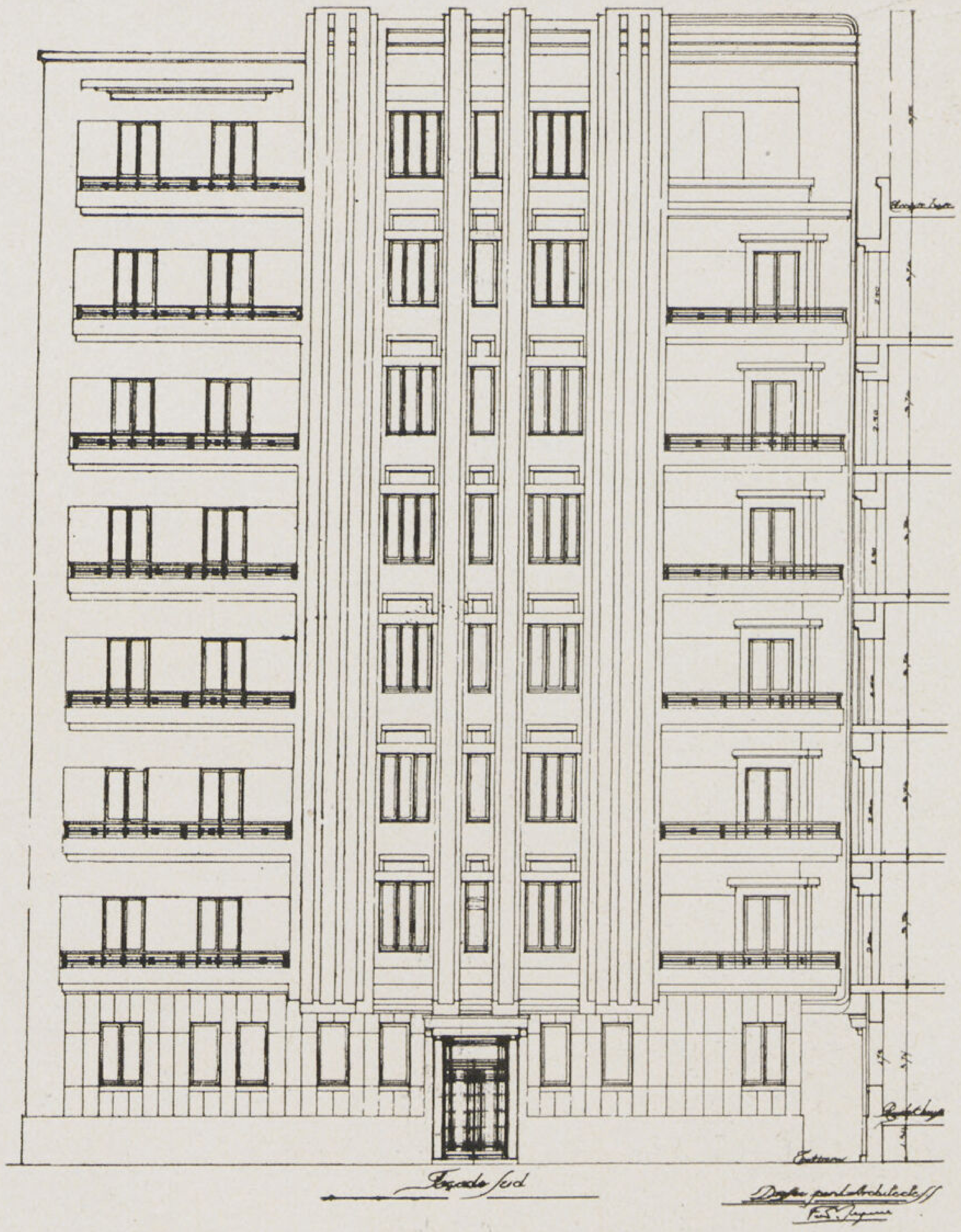
مشروع مبنى اتحاد السوفيت الذى وضع تصميمه المهندس المعمارى « Corbusier » وتتكون المجموعة المعمارية كما فى شكل رقم ٤٠ من : —(من اليسار إلى اليمين) الصالة الكبرى سعتها ١٥٠٠٠ نسمه ؛ مدرج فى الهواء الطلق يسع ٥٠٠٠٠ نسمه ؛ حائط مقوس عاكس للصوت لمدرج الهواء الطلق ؛ مبنى الادارة المستطيل ؛ المكتبه ؛ مكاتب الساسة ؛ الصالة الصغرى وسعتها ٦٥٠٠ نسمه معدة للاجتماعات السياسية للتمثيل ، للسينما ، أو للموسيقى

أما الشكل رقم ٣٩ فيبين الواجهة الجانبية قبل دراسة الصالات نهائيا ويلاحظ فيه البدرومات وكيف تمكث مفتوحة لتسمح بمرور السيارات جانب إلى آخر وهذه المباني جميعها تسع فى وقت واحد ٢٥٠٠٠ نسمه فى الداخل واكثر من ٥٠٠٠٠ نسمه فى مدرج الهواء الطلق .

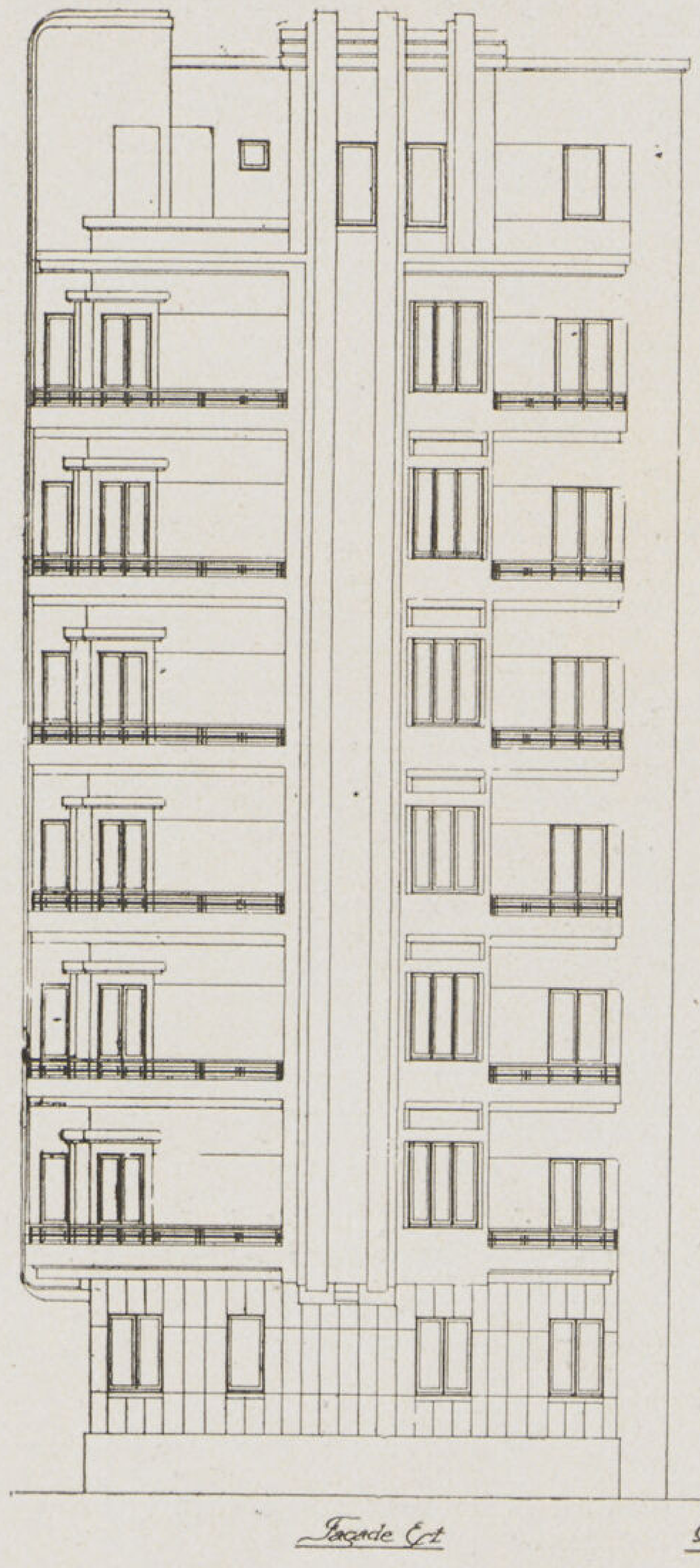
أما شكل رقم ٣٨ فيبين اسقاط واجهة الصالة الكبرى ويظهر به العقد الخرسانى الحامل لكمرات سقف الصالة الكبرى التى علقت بها بلاطة السقف الرنان



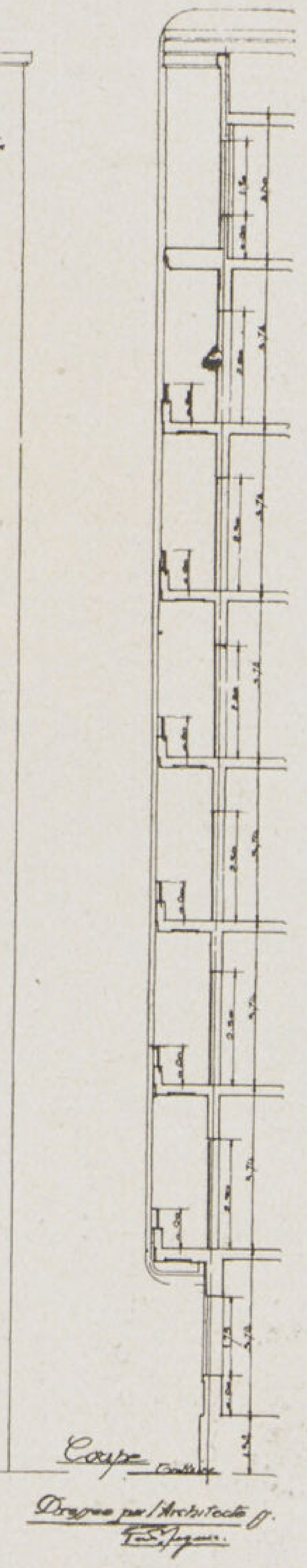




وجهة أمامية

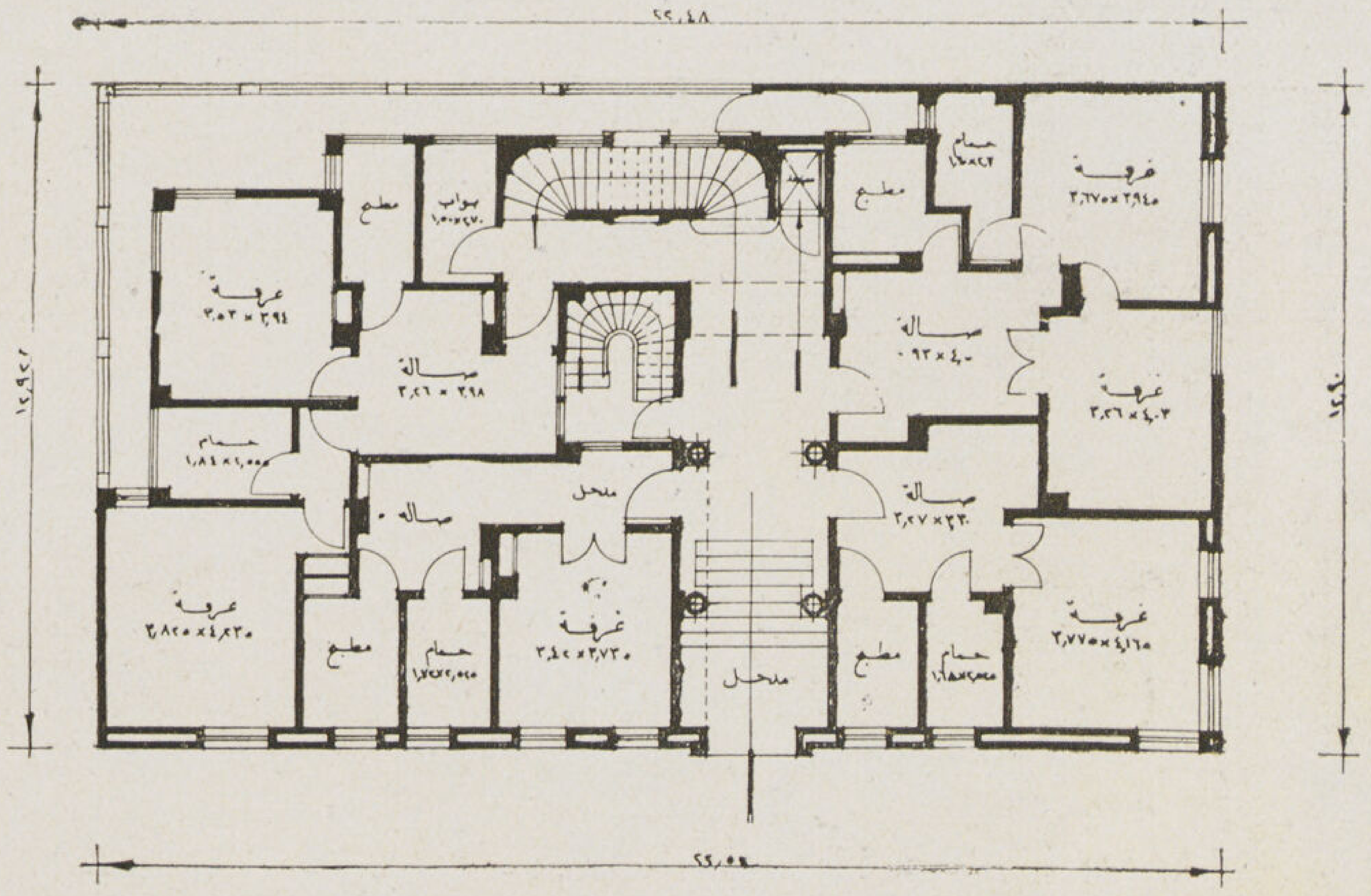


واجهه جانبية

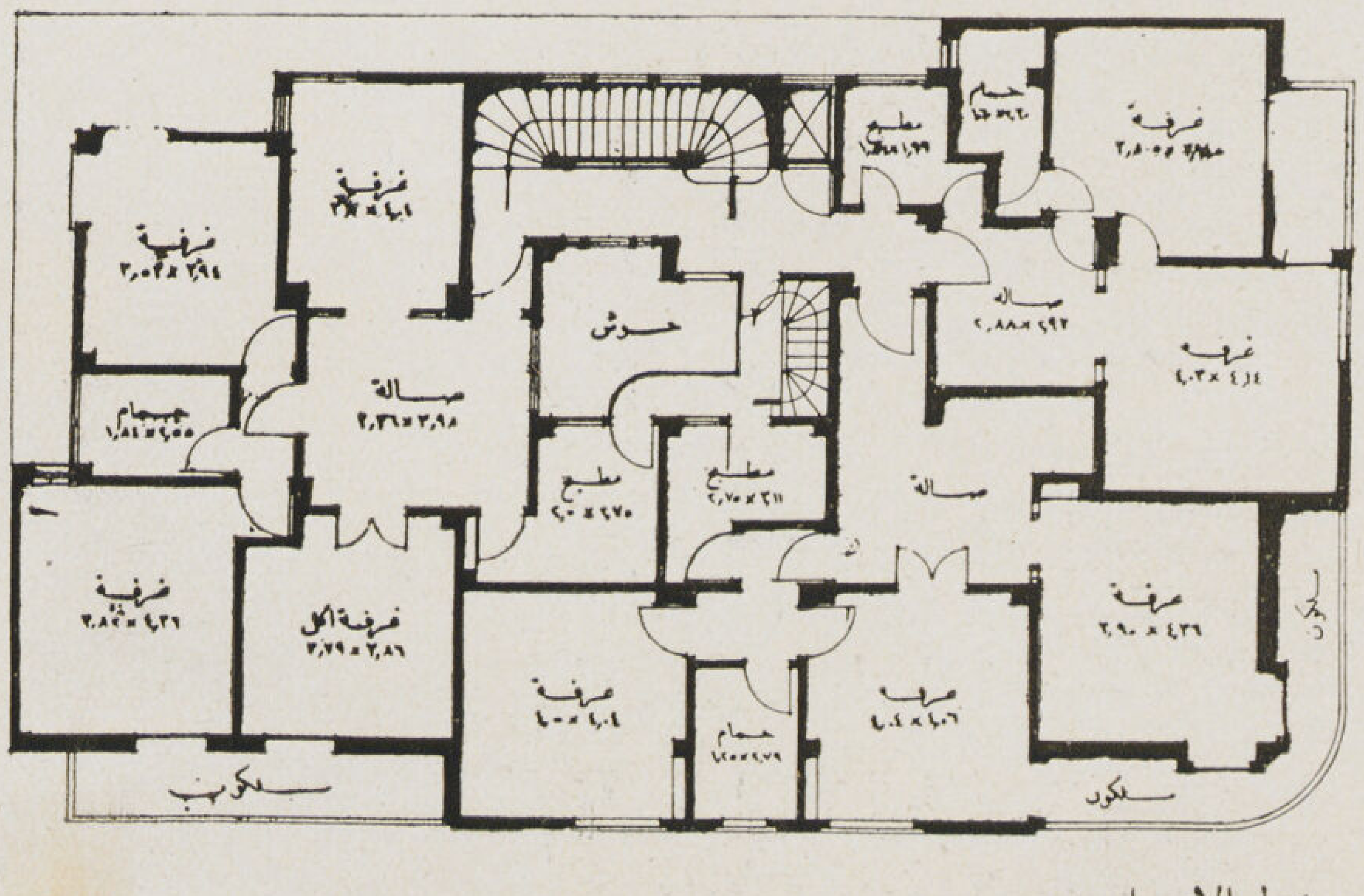


قطاع

• عمارة تجارية على ناصيتى شارع نوس بك وشارع موصيرى مساحتها الكلية ٢٩٠ مترا مربعا ومساحة الجزء المبنى ٢٦٠ مترا مربعا وهى مكونة من سبعة أدوار بخلاف الدور الارضى والسطوح . ويشمل كل دور على ثلاث شقق . الشقة الأولى شرقية وتحتوى على غرفتين احداهما للنوم والأخرى للجلوس يسبقهما صالة الاستقبال وحمام ومطبخ والشقة الثانية شرقية قبلية وتحتوى على ثلاث غرف وصالة ومطبخ بملحقاته . والشقة الثالثة بحرية قبلية وتحتوى على أربع غرف وصالة ومطبخ بملحقاته . أما الدور الأرضى فيحتوى على أربع شقق خلاف بهو الدخول . والراحة متوفرة فى جميع الاستعمالات وشاملة على مياه ساخنة بالمازوت



مستوا الدور الاول



مسقط الادوار

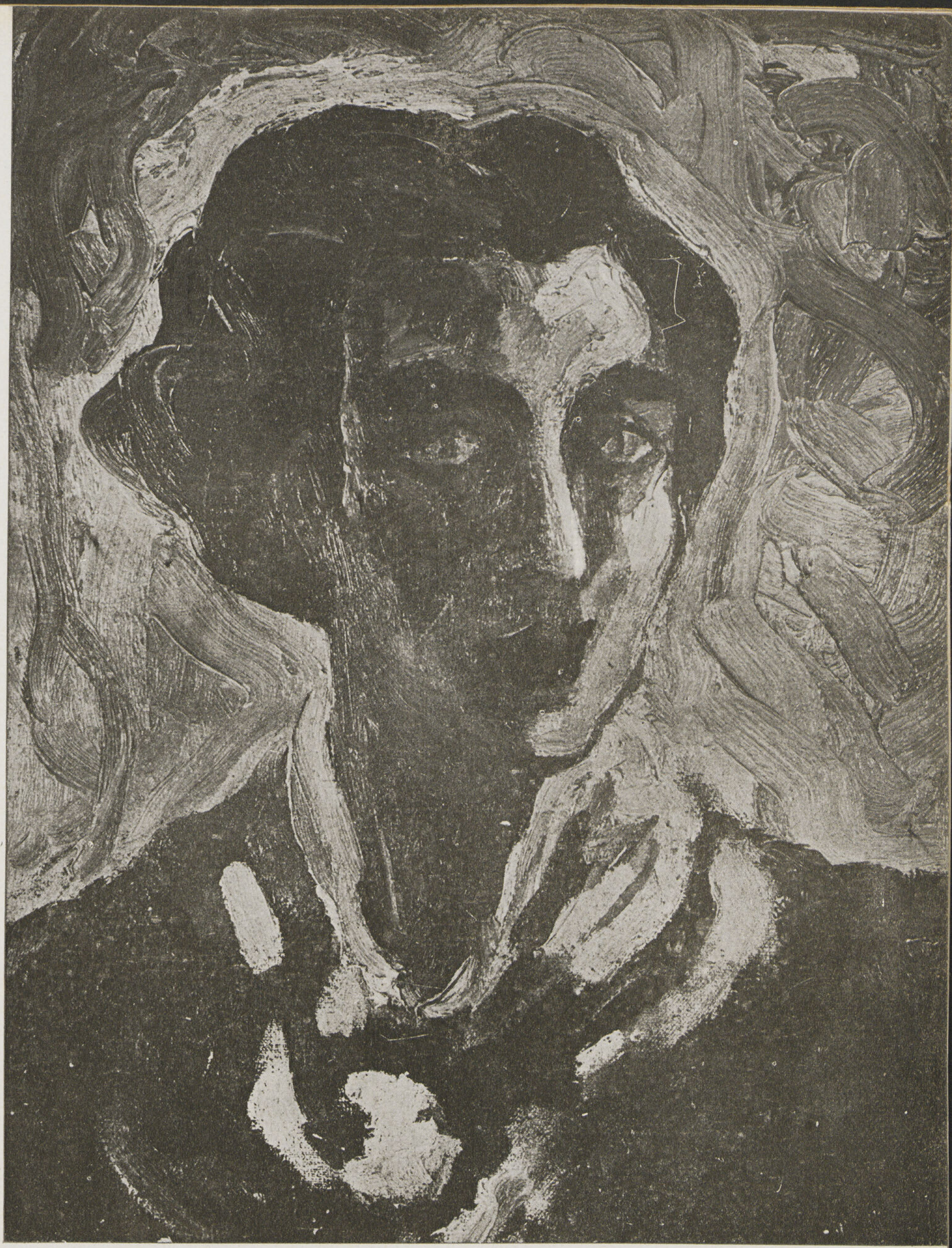
عمارة ساكيرس

المهندس المعمارى

فريد نجم

ماجى اكسبزا

بقلم محمد حماد



صورة المصورة بريشتها

لقد ولدت رسامة .. وترعرعت فى مصر واستنشقت هوائها وشربت من ماء نيلها فابتسم قلبها وتكلمت ريشتها ونطقت مصريتها فى كل حركة من حركاتها .. فرسمت صفاء الماء وحرارة الهواء وزرقة السماء .. هذا هو استاذها لذى تعلمت عنه وأصبحت ترسم بنفس السهولة التى يستنشق غيرها بها الهواء .. تعبر عن خوالج نفسها بالوان الريشة والقلم فى بساطة وجراءة .. ولكن طبيعة هذه النفس الصاخبة لا تجد راحة إلا فى هذه الحمى التى تدفع بها إلى تأليف دقائق الاشكال المتداخلة والألوان المتمازجة بلا كلفة ولا عناء ...

طريق

لوحة زيتية بريشة المصورة

فترى لوحاتها شعر مرسوم يعبر عن دقائق نفسها فى حرية وجرأة . . .

وإليك ما كتبه عنها جان سباستيان سنة ١٩٣١ فى مجلة « مارفى » بمناسبة ما عرضته للمرة الأولى هذه الفنانة . . إن فى لوحاتها بل فى أبسط رسومها ارتكازاً جلياً فى التخطيط وطبيعة بارزة فى وضوح لا تملك الناظر الدهشة منها ولقد نجحت كل النجاح فى المواقف التى يخيل للناظر اليها أن الاتزان وشيك الانهيار بين المفاجأة الحرة والخضوع للقوانين الدقيقة التى تهيمن على كل فن من الفنون . .

الحشاشين

للمصوره اكسيزا

• ولقد أجمعت آراء النقاد فى الصحف بمناسبة معروضاتها على القول دائما بأن فى ألوانها المرتعشة طبيعة صاخبة وجرأة فى التأليف والانشاء . . . وإن مصرية هذه الفنانة ضمنت لها النجاح الذى شهدته بروكسيل فى معرض اكسيزا سنة ١٩٣٠ . . وقد قالت عنها جريدة الاستقلال البلجيكى أن ماجى اكسيزا الفنانة الرسامة التى ولدت فى مصر شاءت بعد أن لاقت فى بلادها العزيزة من حسن الضيافة أن ترسل اليها ببعض لوحات حافلة بشمس مصر وسمائها الزرقاء ونورها المتألق فى السماء . . وقد تجلت روح هذه الفنانة الشابة المولعة بالجمال والمشربة بالضياء المادى والمثالى فى هذا النور الذهبى والبيوت الوردية وقدود النساء العربيات المموجة الفتانة المرسومة فى لوحاتها . . . وأن رسومها تحدثنا عن جمال الشرق فى مصر القديمة تحت قبتها الزرقاء . . . وإن نفوسنا لتشعر بكثير من الراحة أمام هذا الجو الصافى وأنوار الشمس الرازخة فيه على الرغم مما فى ريشة هذه الفنانة الشابة من القلق فهى تنظر إلى الأشياء بجرأة ولكنها تشعر فى لين وحزن . . .

• إن فنها شخصى ليس فيه تلك القواعد التقليدية فهى توالى ابتكاراتها بلا كلل ولا ملل يسعفها خيال خصب . . . وأن قطعها الفنية الجميلة وطريقتها الجديدة لكفيلة بأن تضمن لها مستقبلا ينير انارة الشمس المشرقة . . .

• وبعد سنين قليلة عرضت ماجى اكسيزا بين جماعة « المستقلين » و « الفن الاستعمارى » بعض مشاهد من تلك التى تأخذ بمجامع النفس بجمالها وفتنتها . وقد لفتت لوحاتها الأنظار حتى ان فرنسيس كلاركو وجاك هولتزر عقدا معها حديثا لجريدتى « المرأة » و « كنديد »

لاعبو الطاوله

للمصورة اكسيزا

• عادت إلى مصر حتى تنغمس من جديد فى هذا الجو الذى ولدت فيه فازدادت نجاحا بمرور السنين وأجمع النقاد على أن ماجى اكسيزا بطبعها ومواهبها فى تأليف الألوان والموضوعات هى فنانة ينتظر منها الانتاج الطيب ومن الغبن أن نحاول تلخيص ما قاله عنها أمثال مربيل وروبير بلوم وفيشتر وغيرهم من كبار النقاد واشادتهم بنبوغها وعبقريتها فى هذه السنوات الأخيرة الا أننا نقف قليلا على ما كتبه الأستاذ جوزى كانتيرى بمناسبة آخر معرض لهذه الفنانة سنة ١٩٣٨ إذ قال اننا نقول بلا تحيز أن ماجى اكسيزا تهرب مما « سبقت مشاهدته » وتعالج الحقيقة على ضوء القصة الخرافية . فان لوحات ماجى اكسيزا تتشارك فى النظر والشعور ولكنها لا تتناكر . وما أجرته على اللوحات من الزيوت والألوان هذه الفنانة الشابة مدينة فى قسم كبير منه لمصر فهى تعيد زهو المشاهد وتعلق عليها بكثير من الاستاذية وفى الوقت نفسه لها ميزة شخصية . . ومن الضرورى مشاهدة هذه اللوحات حتى تضاف إلى لذة استكشافها لذة متواضعة هى الاعجاب بها . . . وفى أقل واحدة من اللوحات يتجلى نبوغ وخصب وحياة لا تكفى قواعد الفن لتفسيرها . . . لأنها خارجة عن كل قاعدة وكل قيد . .

• ان الآلهة هى التى توحى إلى ماجى اكسيزا وتنتزعها الاسفاف إلى الاشكال العادية وتدفع بها إلى رسم هذه الاشباح المزخرفة التى يجوز أن ترتكز قواعدها على الارض ولكن فمها تائهة بلا ريب . اننا لا نرى ما يمكن أن يضاف إلى هذا الانتقاد الذى شبت فيه مظاهر الحماسة المقدسة التى تستفز الصحافى المغمور بالروائع الجميلة الصحيحة ذلك أن تصوير ماجى اكسيزا انما هو تصوير خيالى قوى يأخذ بمجامع الفؤاد ويغرى العقول وانه ليسرنا أن نراها بيننا فى مصر حيث يرتفع بها مستوى هذا الفن الجميل وترتفع به . .

محمد حماد

جمعية المهندسين المعماريين

• فكر المهندسون المعماريون المصريون فى تأسيس جمعية لهم فتم لهم ذلك فى سنة ١٩١٧ وكان الغرض من تأسيسها العمل على «تقدم فن العمارة وترقية عقول المشتغلين بها وتبادل المعارف بين الأعضاء وحفظ حقوق الذين درسوا هذا الفن أولهم كفاءة تامة فيه» ولم يزد عدد أعضائها فى ذلك الوقت عن ٤٥ عضواً ثم توقفت لظروف طارئة لمدة ثم عاد إليها نشاطها فى سنة ١٩٣٦ ومن هذا التاريخ أخذ عدد أعضائها فى الزيادة حتى بلغ الآن ماينيف على المائتين وعشرين عضواً متفرقين فى مختلف البلاد يؤدون رسالتها فى مختلف نواحى النشاط المعمارى سواء فى الادارات والمصالح الحكومية أو الهيئات الأهلية أو العمل الحر .

• وقد كان للجمعية قانون خاص يحدد أغراضها ومدى أعمالها وتكوينها وشروط عضويتها وإدارتها وممتلكاتها وإيراداتها وفى سنة ١٩٣٧ أعيد بحث هذا القانون وتم تنقيحه ليلائم حالة المجتمع الحالية وينص هذا القانون المقرر من الجمعية العمومية فى ديسمبر سنة ١٩٣٧ فى مادته الأولى بأن أغراض الجمعية تنحصر فيما يلى :-

ا - رعاية حقوق ومصالح وكرامة المهندس المعمارى .

ب - تشجع وتكافىء وتساعد على تقدم الدراسات العليا الفنية والاحترافية فى فن العمارة وذلك بواسطة النشر والمحاضرات وبتنظيم المسابقات والمعارض وغير ذلك من الوسائل .

حـ - تسعى الى تحديد المؤهلات التى تخول لصاحبها الاشتغال بمهنة الهندسة المعمارية كما تسعى لكيلا يسمح باقامة أى بناء بدون إشراف مهندس معمارى فى حدود خدمة الصالح العام

د - تعمل فى سبيل اشتراكها فى الإشراف على المسابقات العامة والخاصة وتحظر أعضاءها عن كل مسابقة لم يقبل أصحابها إشراك الجمعية فى الإشراف عليها وخالفت الشروط الواجب اتباعها فى عمل المســابقات أو فى شروط التحكيم التى أقرها المؤتمر الدولى للمهندسين المعماريين

هـ - تقبل القيام بالتحكيم فى الخلاف الذى ينشأ بين المهندسين وبعضهم أو بينهم وبين عملائهم وذلك بشرط قبول الطرفين حكمها .

و - تقوم بالدعاية بكافة الوسائل المشروعة لإفهام الرأى العام قيمة الفنون الجميلة بوجه عام والفن المعمارى بوجه خاص ومقدار الفوائد التى يمكن أن يجنيها عند الاستعانة بالمهندس

ز - تمد بالمعونة المالية والأدبية — عند الطوارىء — المهندسين المعماريين أو عائلاتهم بقدر ما تسمح به مالية الجمعية .

ح - لا تتداخل فى الشؤون السياسية أو الدينية ولا تسمح بعقد اجتماعات خاصة بذلك فى مقرها .

ط - مقر الجمعية القاهرة ولا يتحدد كيانها أو أغراضها بمدة .

• ويشرف على إدارة الجمعية مجلس إدارة يتكون من رئيس الجمعية رئيساً للمجلس ووكيل وأمين للصندوق وسكرتير وأمين للمكتبة وعشرة أعضاء ويتجدد انتخاب الرئيس وهيأة المجلس سنويا فى الاجتماع السنوى للجمعية العمومية وقد كان أول رئيس للجمعية حضرة صاحب العزة اسماعيل بك عمر أما رئيس الجمعية الحالى فهو حضرة صاحب العزة فرج أمين بك ويتكون مجلس الادارة

القائم من سعادته رئيساً وسعادة على بك فريد وكيلا ومحمد خالد سعد الدين أفندى أمينا للصندوق وابراهيم نجيب أفندى بك سكرتيراً وجمال الدين أفندى حسنين أفندى أميناً للمكتبة وسعادة نجيب بك استينو وحضرات عبدالعزيز أباظه أفندى وعبد المنعم هيكل أفندى وأحمد شاكر أفندى وحسين شافعى أفندى وأبو بكر خيرت أفندى وأحمد صدقى أفندى ومحمود رياض أفندى وعباد مرجان أفندى وعبد الفتاح الحبشى أفندى أعضاء .

• وليس للجمعية فى الوقت الحاضر مقراً تملكه فهى تستأجر لذلك شقة فخمة فى عمارة اليونيون بشارع فؤاد الأول بمصر حيث مركز إدارتها ومكان عقد اجتماعاتها ومكتبتها (وهو فى نفس الوقت مكان نادى المهندسين المعماريين المؤسس سنة ١٩٣٧ « لتكوين رابطة بين أعضائه أساسها الأخاء والتضامن وترقية مستواهم العلمى والأدبى ») .

• ويمكن تلخيص أعمال الجمعية فى السنة الحالية فيما يأتى : —

١ — تقرير منح جائزة مالية سنوية للفائز الأول فى أحد مشروعات السنة النهائية بقسم العمارة بكلية الهندسة .

٢ — تقديم مذكرة إلى أولى الأمر رجاء العمل على تحسين حال حضرات المهندسين المعماريين الموظفين فى الحكومة .

٣ — الكتابة إلى الشركات والجمعيات والهيئات المختلفة بأن أعضاء الجمعية على استعداد للدخول فى أى مسابقة خاصة بأعمال الانشائيات التى يقيمونها وأن الجمعية ترجو اشتراك من ينوب عنها فى لجان التحكيم لهذه المسابقات .

٤ — دعيت الجمعية لارسال مندوبين عنها لحضور المؤتمر الخامس عشر للمهندسين المعماريين المنعقد فى واشنجتون فى سبتمبر سنة ١٩٣٩ وقد كان فى نية الجمعية إرسال من يمثلها فى هذا المؤتمر لولا الظروف الدولية الطارئة .

٥ — تقديم مذكرة إلى السلطات الحكومية المختصة بمناسبة تكرار حوادث تهدم المنازل للنظر جديا فى وجوب سرعة العمل على تنظيم حركة البناء فى القطر المصرى باخراج قانون المبانى وقانون حماية مهنة الهندسة المعمارية ولقب المهندس المعمارى بحيث لا يسمح بمزاولة هذه المهنة لمن هم بدون مؤهلات علمية ورجاء الاسراع فى إخراج مشروع إنشاء بلدية لمدينة القاهرة ليسهل بذلك ضبط نمو المدينة وضمان اتساعها وتجميلها وسلامة أهاليها .

٦ — تقديم مذكرة إلى السلطات الحكومية المختصة للنظر فى استصدار القوانين اللازمة لحماية مهنة الهندسة المعمارية ووضع القيود الكافية لمن يزاولون هذه المهنة الفنية وحماية مصالح رجالها لضمان سلامة الأهالى ورفع مستوى فن البناء فى القطر المصرى .

٧ — تقرير إصدار مجلة للجمعية وتأليف لجنة خاصة للبدء فى دراسة الموضوع .

• والجمعية سائرة فى طريقها تؤدى رسالتها باطمئنان فى ظل مولانا حضرة صاحب الجلالة الملك فاروق الأول حفظه الله .

Prix Mouktar 1940
POUR LA
SCULPTURE

6ème Concours dédié à la mémoire de Monsieur P. A. Fils

Le Concours Mouktar de cette année est dédié à la Mémoire de Monsieur P. A. Fils, à qui les artistes égyptiens et l'art en général en Egypte, doivent beaucoup, qui fut un ami sincère de Mouktar et, jusqu'au dernier jour, un animateur dévoué de la «Société des Amis de Mouktar».

Ce Concours est doté de quarante cinq livres de prix, offertes par Mme Hoda Charaoui Pacha et se répartissant comme suit:

1er Prix de L. E. 20
2ème » » L. E. 15
3ème » » L. E. 10

Sujet du Concours 1940
Les marchands ou les métiers ambulants en Egypte

Le choix du personnage ainsi que son attitude seront laissés au gré des concourants. Pour plus de détails nous donnerons comme exemples de marchands ou de métiers ambulants en Egypte: le vendeur de réglisse, le montreur de singes, le prestidigitateur, la diseuse de bonne aventure, le réveilleur de Ramadan, le rémouleur, la marchande de fromage, le porteur d'eau, la marchande de aly-loz (sorte de friandises), le marchand de hab el-aziz (souchets comestibles), le vendeur d'encens, «ghazalak rabbaa» ou le marchand de bersim le restaurateur ambulant, etc. etc.

La clôture des inscriptions est fixée au 29 Février 1940.

Les oeuvres devront être présentées avant le 25 Mars à la Salle d'exposition qui sera prochainement indiquée.

Les artistes qui désirent prendre part à ce Concours sont priés de s'inscrire auprès du Secrétaire de la «Société des Amis de Mouktar», M. Gabriel Boctor, 6, rue Antikhana, le Caire. Tel. 52947.

N.B.— Aucun droit d'inscription n'est perçu.

جائزة مختار للنحت عام ١٩٤٠

المسابقة السادسة . لتخليد ذكرى مختار

واحياء لذكرى المرحوم المسيو فيس

مسابقة مختار هذا العام تقام احياء لذكرى المرحوم المسيو فيس الصديق المخلص للمرحوم مختار والذى ساهم بقسط وافر فى نهضة الفنون الجميلة بمصر كما أنه ظل لآخر لحظة من حياته عضواً عاملا فى جمعية أصدقاء مختار .

وجائزة هذا العام قدرها خمسة وأربعون جنيها مقدمة من حضرة صاحبة العصمة السيدة الجليلة هدى هانم شعراوى صاحبة الأيادى البيضاء لتشجيع الفنون الجميلة فى مصر .

وهذه الجائزة تقسم كالآتى :

جائزة أولى وقدرها ٢٠ جنيها
« ثانية « ١٥ «
« ثالثة « ١٠ جنيهات

موضوع المسابقة

« الحرف الجوالة »

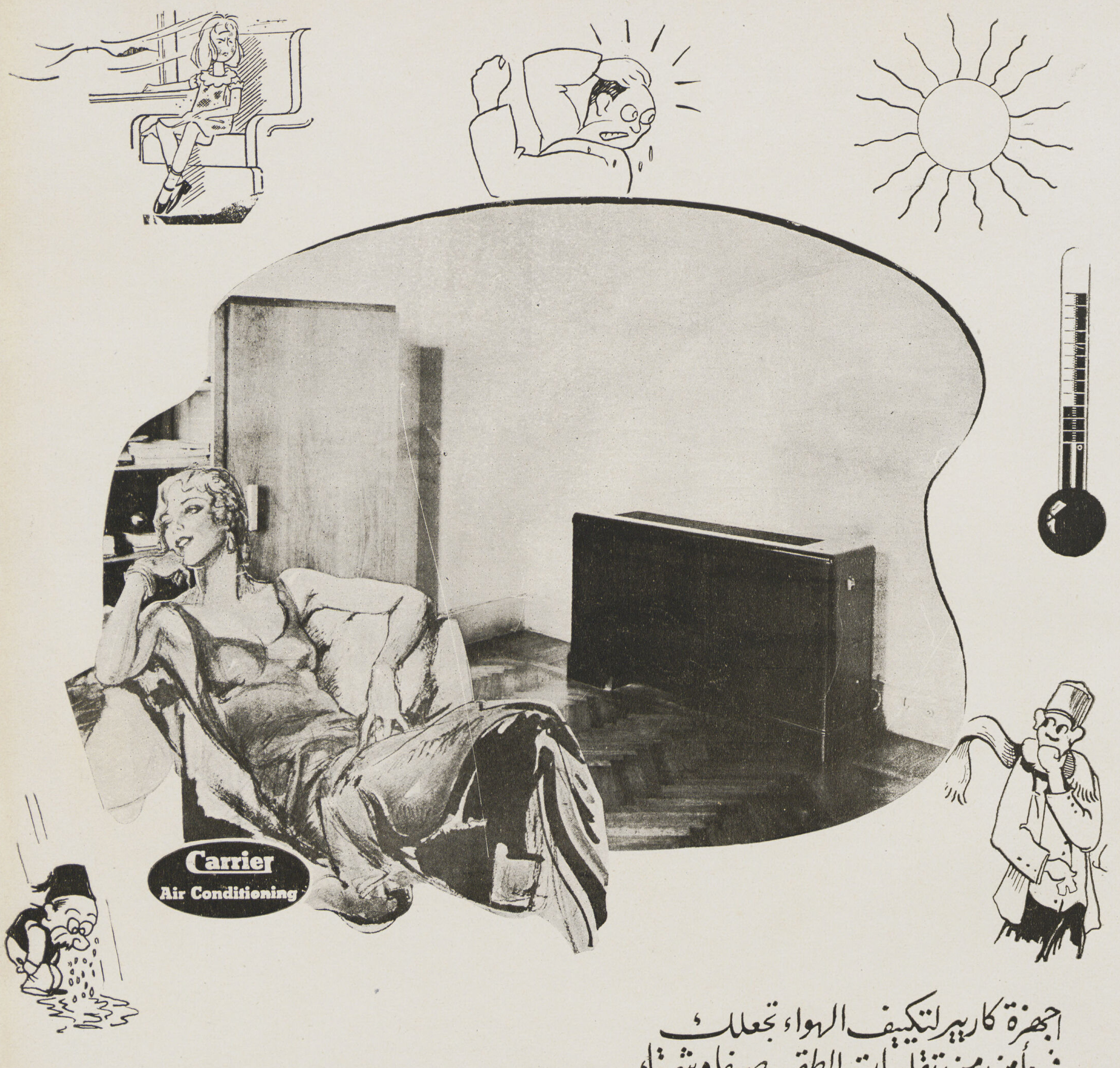
ويترك للمشتركين فى المسابقة الحرية فى اختيار نوع الحرفة ووضع المحترف الجوال وزيادة لايضاح موضوع المسابقة نضرب أمثلة للحرف الجوالة فيما يلى :
بائع العرق سوس ـ قرداتى ـ مسحراتى ـ حاوى ـ نبين زين ـ سن السكين وسن المقص ـ بائعة اللبن ـ بائعة على لوز ـ السقاء ـ غزالك ربع ـ ياجابر ـ بخور عاشوراء ـ حب العزيز .... الى آخره .

وآخر موعد لقبول الاشتراك فى هذه المسابقة هو ٢٩ فبراير سنة ١٩٤٠

ويجب أن يقدم المشتركون فى المسابقة تماثيلهم قبل نهاية يوم ٢٥ مارس ١٩٤٠ بصالة العرض التى سيعلن عنها فى الوقت المناسب .

والمرجو من حضرات الفنانين الراغبين فى الاشتراك فى هذه المسابقة أن يقدموا طلباتهم الى سكرتير (جمعية أصدقاء مختار) حضرة جبرائيل بقطر افندى بشارع الانتكخانة المصرية رقم ٦ بالقاهرة تليفون ٥٢٩٤٧

ملحوظه — لا يحصل أى رسم للاشتراك فى هذه المسابقة



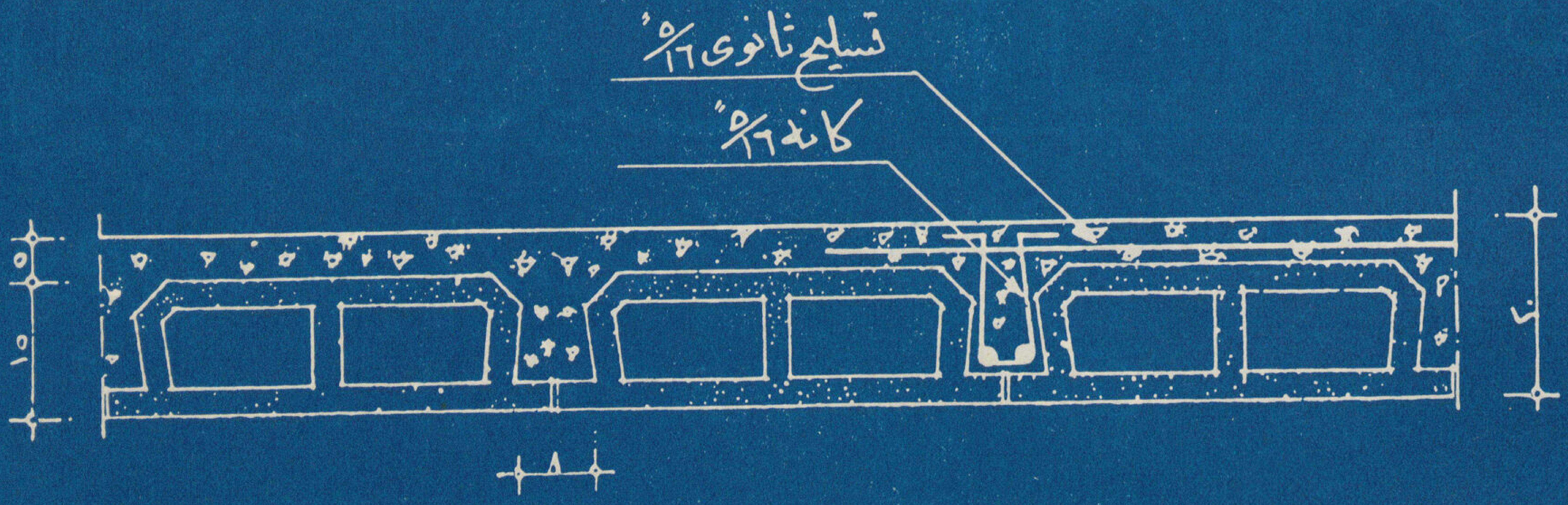
اجهزة كاريير لتكييف الهواء تجعلك
في مأمن من تقلبات الطقس صيفا وشتاء
وتهيئ لك جوا لطيفا منعشا

كاريير مصر شركة مساهمة مصرية
مهندسين اختصاصيين فى كل ما يتطلب تكييف الهواء والتبريد والتسخين
٣ شارع قصر النيل بالقاهرة

آلات تبريد كلفناتور
الكهربائية الأتوماتيكية تستعمل في صنع المثلجات
وحفظ اللحوم والمأكولات والعقاقير
والأمصال وتكييف الهواء
KELVINATOR
الشركة المساهمة المصرية للمحاريث والهندسة
منضما اليها موصيري كوربيل وشركاهم
مصر ١٤٠ شارع عماد الدين تليفون ٤٦٣٣٩ بالإسكندرية ٧ شارع محطة مصر ٢٧٢٥٧

APPLICATION DU HOURDI
pour PLANCHER et TOIT

استعمال قوالب البونسيت
للبلاطات والأسقف



شكل ١

Poids inobil = 300 kg m2

Armature par rein:

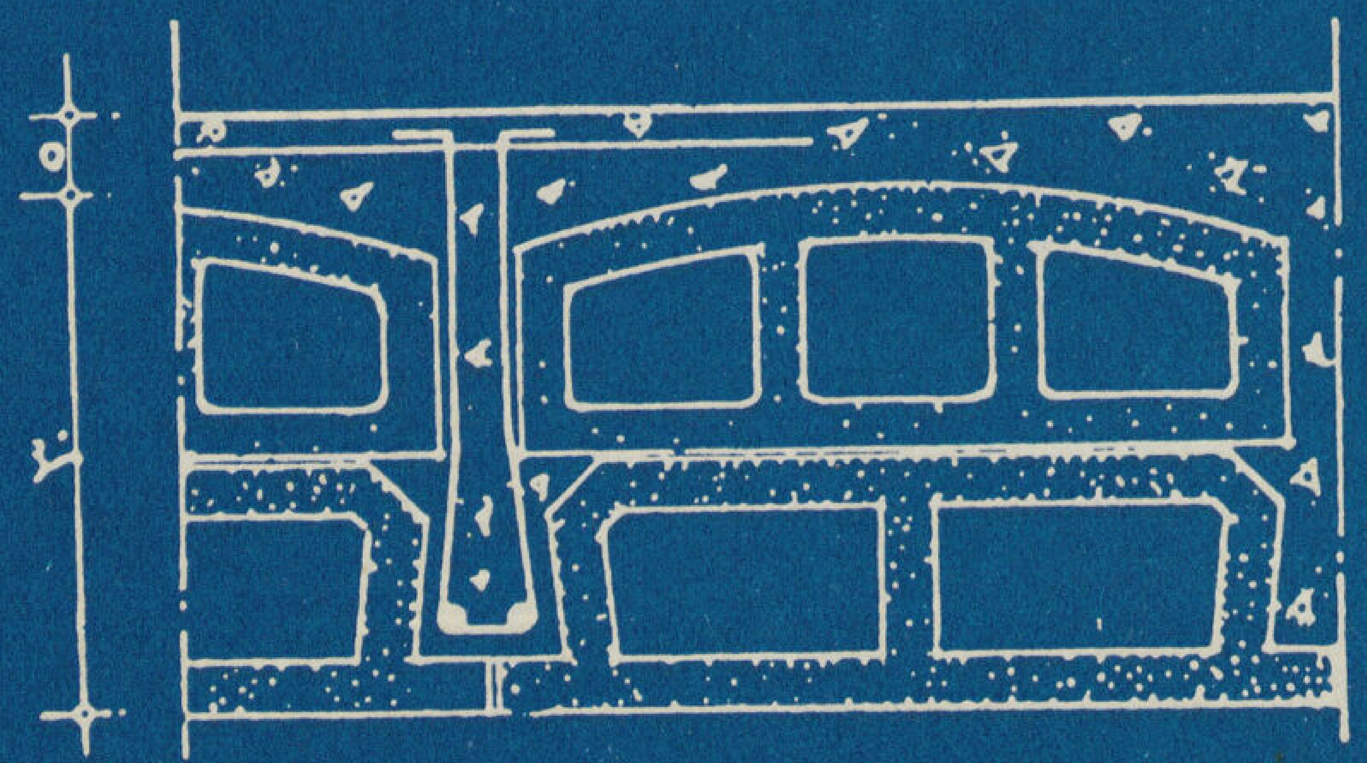
portée = 4.00 m.
2 diam. 5/8 pouce

portée = 5.00 m.
2 diam. 3/4 pouce

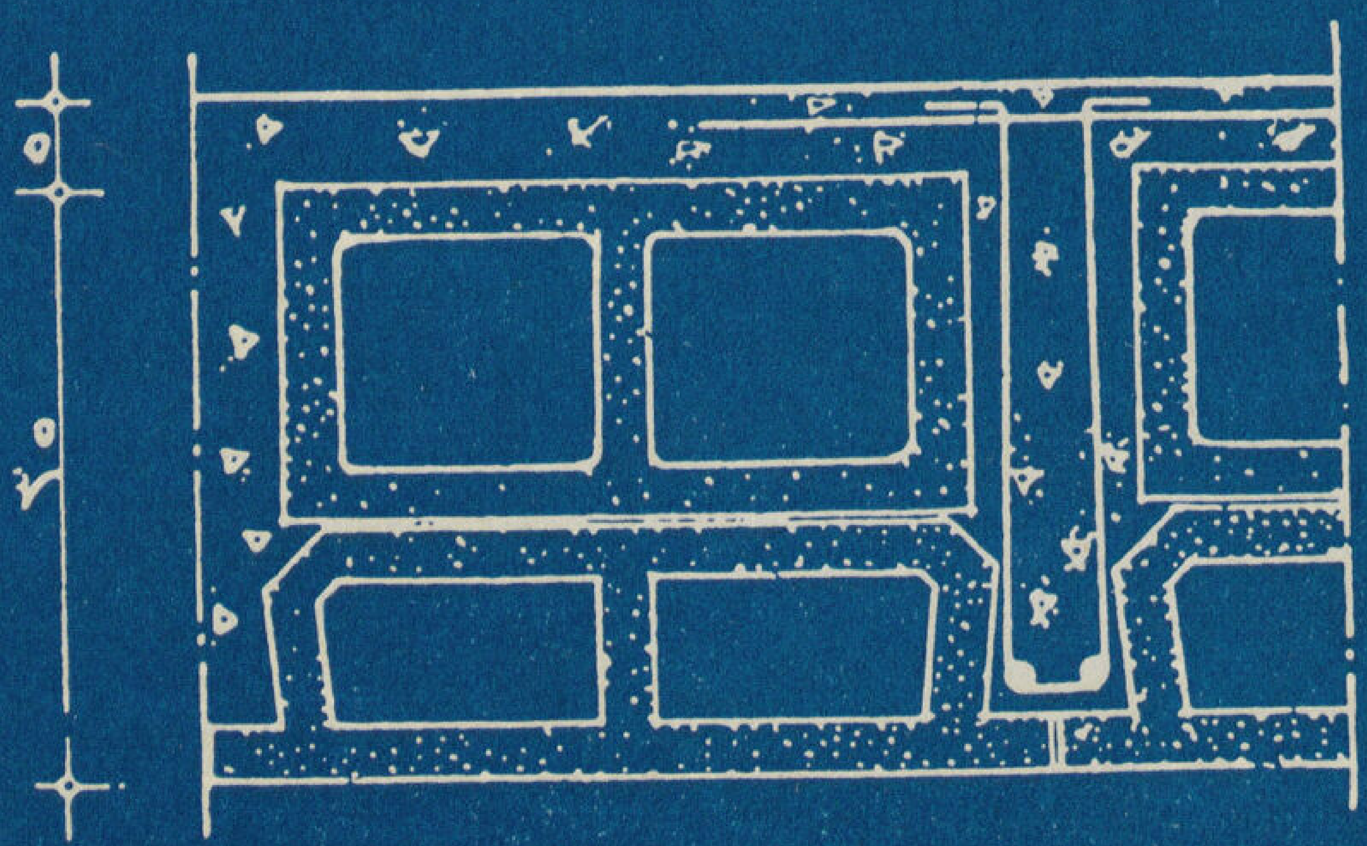
portée = 6.00 m.
2 diam. 7/8 pouce

portée = 8.00 m.
2 honrdis haut. de 15 cm.
1 diam. 1 p. + 1 diam. 15/16 p.

portée = 12.00 m.
2 hourdis de 15 et de 20 cm. de hauteur.
2 diam. 1 p.+2 diam.15/16 p.



شكل ٢



شكل ٣

لفتحة باب ٤ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر ٥/٨

لفتحة باب ٥متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر ٣/٤

لفتحة باب ٦ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر ٧/٨

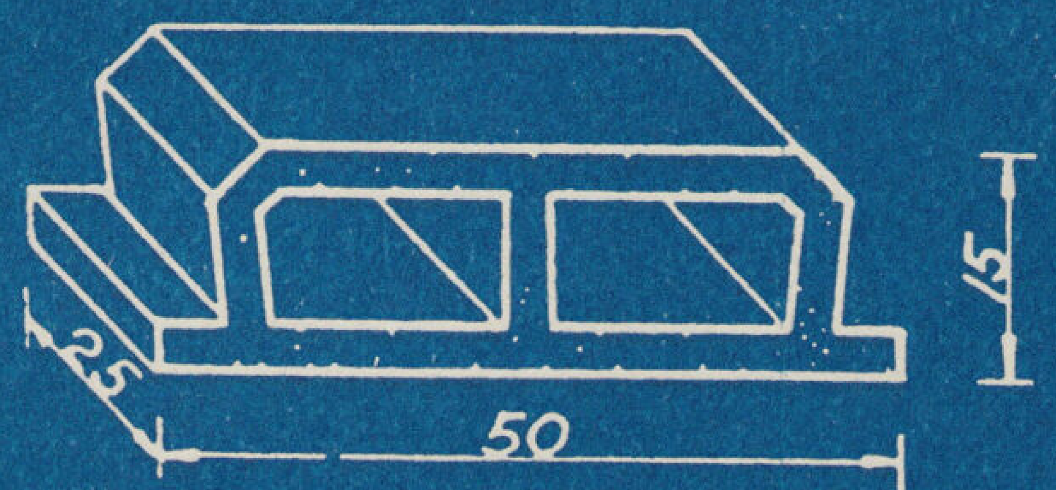
لفتحة قدرها ٨ متر تستعمل القوالب مزدوجة كما فى الرسم ويلزمها من حديد التسليح ١ سيخ قطر ١ بوصة + سيخ قطر ١٥/١٦ بوصة

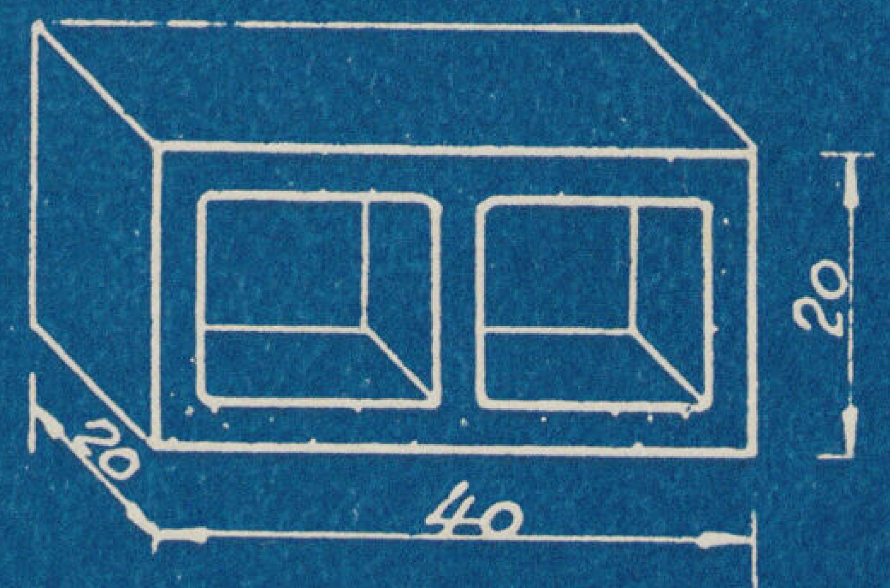
لفتحة قدرها ١٢ متراً يستعمل قالبان الأول بارتفاع ١٥ سم والثانى بارتفاع ٢٠ سم كما فى الرسم ويلزمهما من حديد التسليح ٢ سيخ قطر ١ بوصة
٢ « « ١٥/١٦ بوصة

PRODUITS "PONCIT"

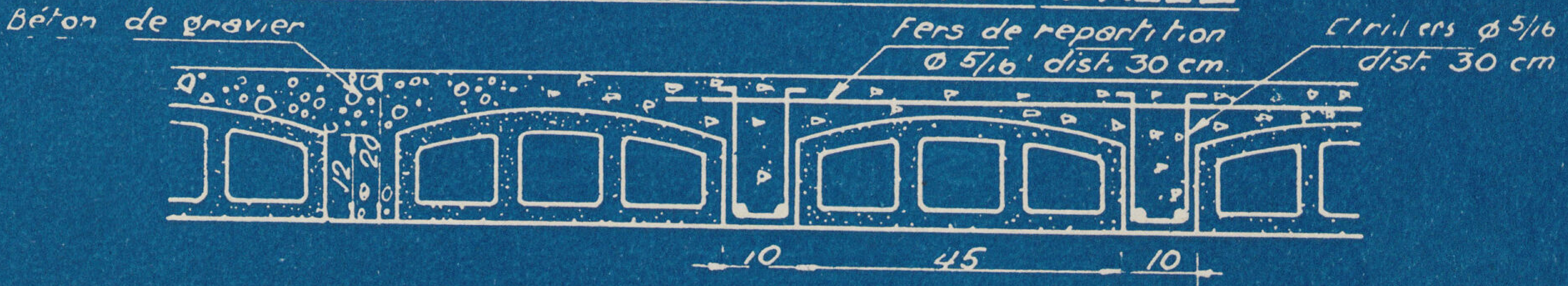
منتجات البونسيت

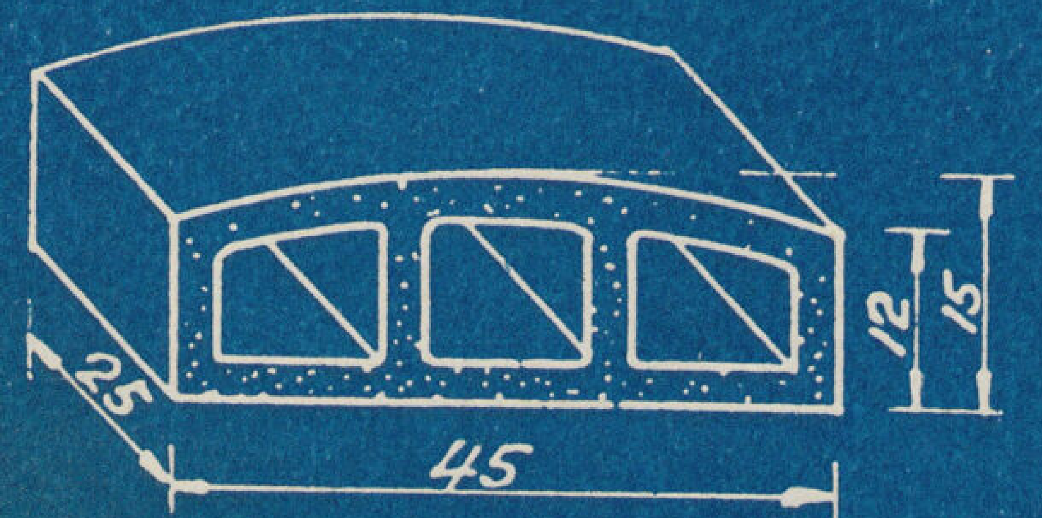
Servez vous des avantages du hourdi.





SECTION TYPIQUE D'UNE DALLE





GRAND CHOIX POUR
TOUTES DIMENSIONS
DE BRIQUES PLEINES
ET CREUSES.

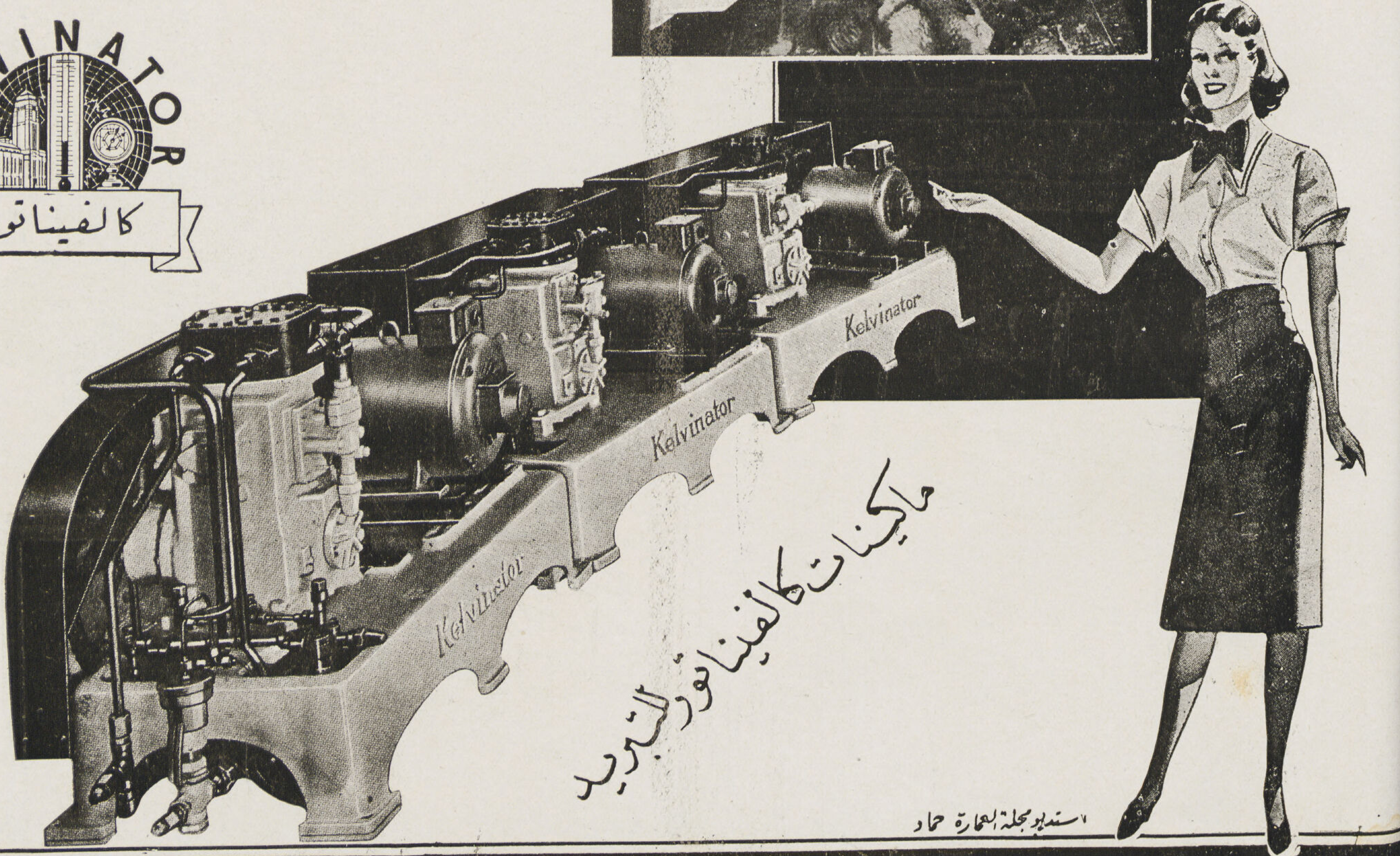
THE MISR CONCRETE
DEVELOPMENT CO. S.A.E.
21 RUE FOUAD I^ER, LE CAIRE

جميع الاستعلامات الخاصة بالبونسيت تطلب من
شركة مصر لاعمال الاسمنت المسلح
٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة

- المزايا الفريدة لمبرد كالفيناتور
- الكباس ذات الراس المبردة
- المتانة ودقة الصنع
- العمل بدون صوت
- رخص التكاليف
- تعمر طويلا

حجرة التبريد المستعملة في محلات بسكاليس للفراء وتستعمل لحفظ وتخزين الفراء وهي مجهزة بجهاز كالفيناتور

KELVINATOR
كالفيناتور



استديو مجلة العمارة حماد

الشركة المساهمة للهندسة والمحاريث
منضما اليها موصيرى كوريل وشركاهم

مصر ١٤٠ شارع عماد الدين ت ٤٦٣٣٩
الاسكندرية ٧ شارع محطة مصر ت ٢٧٢٥٧

بالطائرة
بالباخرة
بالقاطرة
شركة مصر للسياحة
٣٦ شارع ابراهيم باشا
تليفون ٤٦٣٠٣
تؤدى لكم اكبر الخدمات فى رحلاتكم الى جميع انحاء العالم
تذاكر شحن تخليص تأمين فنادق
وكلاء بجميع أنحاء العالم

سكك حـــديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

ليكن معلوماً للجمهور انه بموجب اتفاق مع لوكاندات الوجه القبلى وشركة عربات النوم تصرف مصلحة سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية تذاكر مشتركة باجور مخفضة للسفر بالسكة الحديد والمبيت فى عربات النوم والاقامة والأكل فى اللوكاندات وتشمل هذه التذاكر أجرة الاقامة فى اللوكاندات يومين وليلة أو ٥ أيام و٤ ليال أو ٧ أيام و٦ ليال أو ١٠ أيام و٩ ليال

كوبونات السكة الحديد تعتمد للعودة بها فى خلال ١٢ يوما من تاريخ صرفها أى مساء اليوم الحادى عشر ويتم السفر اليوم الثانى عشر هذه التذاكر نافذة المفعول طول العام .

اللوكاندات	مجموعة	المحطات	يومين – درجة أولى – مليم	يومين – درجة أولى – جنيه	يومين – درجة ثانية – مليم	يومين – درجة ثانية – جنيه	٥ أيام – درجة أولى – مليم	٥ أيام – درجة أولى – جنيه	٥ أيام – درجة ثانية – مليم	٥ أيام – درجة ثانية – جنيه	٧ أيام – درجة أولى – مليم	٧ أيام – درجة أولى – جنيه	٧ أيام – درجة ثانية – مليم	٧ أيام – درجة ثانية – جنيه	١٠ أيام – درجة أولى – مليم	١٠ أيام – درجة أولى – جنيه	١٠ أيام – درجة ثانية – مليم	١٠ أيام – درجة ثانية – جنيه
ونتر بلاس	A	من مصر الى الاقصر وبالعكس. . . .	—	٨	—	—	٦٠٠	١١	—	-	—	١٤	—	—	٦٠٠	١٧	—	—
لوكاندة الاقصر أو لوكاندة سافوى			—	—	٣٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٥	—	--	٣٠٠	٧	—	—	٧٠٠	٩
لوكاندة العائلات	B		—	—	—	٣	—	—	٩٥٠	٤	—	—	٢٥٠	٦	—	—	٢٠٠	٨
« أجور الصيف*		—	—	—	٣٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٥	—	—	٣٠٠	٧	—	—	٧٠٠	٩
لوكاندة المحطة. .		—	—	—	٧٠٠	٢	—	—	٢٠٠	٤	—	—	٢٠٠	٥	—	—	٧٠٠	٦
كاتاراكت	C	من مصر إلى أسوان وبالعكس	٥٠٠	٩	—	—	١٠٠	١٣	—	—	٥٠٠	١٥	—	—	١٠٠	١٩	—	—
جران أوتيل . . .			—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
أسوان كامب . .			—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
فيكتوريا	D		—	—	٣٠٠	٣	—	—	٩٥٠	٤	—	—	٠٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٧
« أجور الصيف*		—	—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
ونتر بلاس	E	من اسكندرية أو بور سعيد او بور توفيق الي الاقصر وبالعكس	—	٩	—	—	٦٠٠	١٢	—	—	—	١٥	—	—	٦٠٠	١٨	-	—
لوكاندة الاقصر أو لوكاندة سافوى			—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
لوكاندة العائلات	F		—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	.	—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
« أجور الصيف*		—	—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
لوكاندة المحطة . . .		—	—	—	٢٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٤	—	—	٧٠٠	٥	—	—	٢٠٠	٧
كاتاراكت	G	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٥٠٠	١٠	—	—	١٠٠	١٤	—	—	٥٠٠	١٦	—	—	١٠٠	٢٠	—	—
جران أوتيل . . .			—	—	٣٠٠	٤	—	—	٧٠٠	٦	—	—	٣٠٠	٨	—	—	٧٠٠	١٠
أسوان كامب . . .	H		—	—	—	٤	—	—	٩٥٠	٥	—	—	٢٥٠	٧	—	—	٢٠٠	٩
فيكتوريا			—	—	٨٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	-	-	٥٥٠	٦	—	—	٢٠٠	٨
« أجور الصيف*		—	—	—	—	٤	—	—	٩٥٠	٥	—	—	٢٥٠	٧	—	—	٢٠٠	٩

كوبونات السكة الحديد من التذاكر المشتركة من اسكندرية أو بور سعيد يجوز استعمالها أيضا من بور توفيق أو اليها سواء عن طريق الاسماعيلية أو الطريق الصحراوى بدون تحصيل أى أجرة أضافية

* من أول يونيه إلى ٣٠ سبتمبر

وتشمل أجور الدرجة الأولى السابق ذكرها والمبيت في عربات النوم بين مصر والاقصر واسوان وبالعكس والاقامة والأكل فى ونتر بلاس اوتيل وفى الاقصر وفى كتاراكت اوتيل وفى اسوان . واذا أراد حامل مجموعة التذاكر المشتركة الدرجة الأولى فى بحر المدة من ٢٦ يناير الى ٣١ مارس استعمال عربات النوم فتحصل منه الشركة مبلغا وقدره ٥٠٠ مليما فرق الاجرة سواء في الذهاب أو الاياب .

ولزيادة الايضـــاح الرجاء الاتصال بقسم النشر بالادارة العـــامة

بيت مطمئن

في سكون الليل

أمّن أهلوه على حياتهم وعلى بيتهم لدى

شركة مصر لعموم التأمينات

وناموا ملء جفونهم

المركز الرئيسي ١ ميدان سليمان باشا القاهرة

تليفون ٤٦٢٩٤

مكتب الاسكندرية ١٨ شارع فؤاد الأول

تليفون ٢٩٧٣٨

Le dernier étage aménagé en roof-garden forme de sortes de villas particulières.

La terrasse haute en buanderies, sechoirs douches, chambres de domestiques.

Outre les aménagements de confort il a été prévu un monte charge de service ainsi que l'eau chaude courante.

Recherches techniques.
Le salles de conférences.

Dr. Sayed Kerim

Pages 518 - 529

Recherches techniques sur les lois de l'acoustique moderne et son application aux salles de conférences.

Les conditions requises pour l'élaboration des plans ainsi que la corrélation entre le volume du vide total et la garantie de la parfaite distribution du son.

Les méthodes géometriques pour le dessin des plans, leur valeur basés sur les différentes études faites pour le concours de la salle de conférences de la S. D. N.

Immeuble Tsakiris Frères.

F. Negme Architecte

Pages 530 - 531

L'immeuble est situé à la rue Naus Bey (Antikhana) sur une parcelle de terrain de 290m2. Surface bâtie 260m2, le restant en cours.

Distribution : 3 appartements par étage.

Particularité de l'escalier d'une seule volée occupant la moindre surface, chaque étage ayant son escalier invisible des volées inférieures ou supérieures.

Le peintre Maggy Axisa

par Mohamed Hammad.

Pages 532 - 535

Maggy Axisa est artiste par nature de temperament particulier sublissant l'évolution de son Ame sensible

Sa riche palette augmente la hardiesse de ses compositions et rehausse l'inspiration de la vie qui l'environne dans la splendeur de l'atmosphère egyptienne.

A différentes expositions tant à l'Etranger qu'en Egypte, la critique lui reserva les plus flatteuses éloges pour ses riches colories et pour le pinceau troublant de sa fertile imagination.

pourvues d'un escalier de service, sont separées des halls par un office; les salons ont une entrée indépendante sur le palier principal.

Le septième étage comprend une habitation privée sous forme de villa habitée par le propriétaire.

Construction moderne, fondations mécanique, béton armé et brique silicocalcaire.

● La Mosquée de Méadi

Pages 502 - 503

Bureau Technique du Ministré des Wakfs.

● La tour de pise et les raisons de son obliquité

Pages 504 - 509

Dr. Ing. Sayed Mortada

Historique de sa construction.— Nature du sol du point de vue géologique.

Distribution de la pression des fondations par rapport aux couches souterraines.

Application de la théorie dynamique du sol quant à la tour de Pise comparée à des phènomènes analogues survenues en Amérique suivant l'étude magistrale du professeur Terzagui.

Immeuble Aziz Bahari

Pages 510 - 517

Place Khedive Ismail - Le Caire

Architecte: Antoine S. Nahas
Entreprise générale: Siam Mohomed & Cie

Construction moderne pourvue de tous conforts et composée de 3 blocs denommés A. B. et C.

Les blocs A et B accolés sont construits en bordure de la Place tandis que le bloc C se trouve sur la rue Kassed le séparé des deux premiers blocs par une rue privée.

Superficie: totale du terrain 1811 m2 dont 1010 m2 de surface bâtie pour les blocs A et B y compris 93 m2 de cours.

La surface bâtie du bloc C est de 542 m2,

Un passage vouté de 8 mètres de large richement composé sépare sur la hauteur des magasins et du 1er étage, les vestibules d'entrée des deux immeubles; ce passage est également desservi par deux galeries latérales.

Le rez-de-chaussée est reservé aux magasins.

Le premier étage destiné à des bureaux.

Les 7 étages supérieurs sont reservés à des appartements d'habitation de 3 et 4 pièces. (Le plan de ces étages présente la particularité très intéressante de rendre facilement possible l'agrandissement ou la réduction des locaux suivant la demande des locataires).

XFA 13.211(1, 9-10) 1939
HARVARD
FINE ARTS
LIBRARY
OCT 6 '98
ncir
Aga Khan fund

"AL EMARA"

- ARCHITECTURE
- TECHNIQUE
- CONSTRUCTION
- DECORATION
- ARTS-MODERNES
- PHOTOGRAPHIE
- URBANISME

10

1939

P.T. 15

The Aga Khan Fund
for Islamic Art and Architecture

Fine Arts Library
Fogg Art Museum
Harvard University

XFA
13.
211
(1, 9-
10)
1939